BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KRAKAU
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE
REIHE *B*: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN

ANNÉE 1917

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1918

Table des matières.

Page

A. Beck. Über doppelsinnige Nervenleitung 1

J. Lilpop. Mikroskopisch-anatomische Untersuchungen der Mineralkohlen . 6

J. M. Dobrowolski. Über den Einfluß der Blätter auf die Richtung der Internodien 25

L. Kaufman. On the metamorphosis of *Amblystoma mexicanum* Cope fed on thyroidine 54

J. Kopeć. Experiments on metamorphosis of insects 57

J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. II. Teil 61

E. Godlewski. Kernplasmarelation bei der Eireifung und in den ersten Entwickelungsphasen der Echinodermenkeime 102

J. Wołoszyńska. Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei *Gymno-* und *Glenodinium* 114

— Beitrag zur Kenntnis der Algenflora Litauens 123

J. Kinel. Das Weibchen von *Grammoptera ingrica* Baeckmann 131

J. Zaćwilichowski. Die Entwicklung der Lymphherzen beim Molch (*Molge vulgaris* L.) 134

S. Małaczyńska. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Hautdrüsen des Flußkrebses 147

E. Janczewski. Mouvements des grains d'amidon dit statolithique . . . 182

K. Rouppert. Über Umwandlung der Scheide in ein Laubblatt bei *Philodendron squamiferum* 192

L. Popielski. β-Imidazolyläthylamin und die Organextrakte 198

Sz. Wierdak. Über epiphylle Infloreszenzensprosse bei *Siegesbeckia orientalis* L. 203

F. Terlikowski. Über den Einfluß von OH'- und H'-Ionen auf die Entwicklung des Wurzelsystems des Weizens 218

M. Siedlecki. Der Fallschirmflug einiger Insekten 230

Table des matières par noms d'auteurs 257

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES

O dwukierunkowem przewodzeniu nerwów. — Über doppelsinnige Nervenleitung.

Mémoire

de M. **A. BECK** m. c.,

présenté dans la séance du 8 Janvier 1917.

Die Frage nach der doppelsinnigen Nervenleitung versuchte ich durch Experimente an gemischten Nerven, an denen alle zentrifugalen Fasern infolge von Durchschneidung der entsprechenden Vorderwurzeln degeneriert waren, zu entscheiden. Zu diesem Behufe wurden an Fröschen *(Rana temporaria)* meistens einerseits, in einigen Fällen beiderseits, die Vorderwurzeln des den N. ischiadicus bildenden Plexus quer durchschnitten, und die Tiere wurden dann längere Zeit bis zur vollkommenen Degeneration der zentrifugalen Fasern und bis zum völligen Erlöschen der Erregbarkeit der motorischen Bestandteile des Ischiadicus (48 bis 162 Tage) am Leben erhalten. Die operierten Frösche wurden an einem kühlen Orte, wenn auch bei einer nicht zu niedrigen Temperatur (12—15° C.) gehalten. Infolgedessen verlief zwar die Degeneration langsamer als bei höherer Temperatur, aber die Frösche überstanden die Operation viel besser und konnten Monate lang am Leben erhalten werden. Von 21 auf diese Weise operierten Fröschen ging nur ein einziger vorzeitig zugrunde.

Die Untersuchung der Nervenleitung geschah vermittels der Beobachtung der Aktionsströme. Der zu untersuchende Nerv wurde in einer speziell konstruierten feuchten Kammer auf zwei Paaren von unpolarisierbaren Elektroden derart aufgelegt, daß auf jede von den zwei distal stehenden Elektroden je ein Querschnitt, und auf die medialen Elektroden der Nerv mit seiner Längsoberfläche

zu liegen kam. Der gegenseitige Abstand der Elektroden eines jeden Paares (distale und nächste mediale) konnte zwischen 9 und 15 mm variiert werden, betrug aber in den zu schildernden Versuchen zirka 10 mm. Der Abstand zwischen den beiden unverrückbaren, medial gelegenen Elektroden betrug 17 mm. Jedes Elektrodenpaar konnte durch einen Pohl'schen Stromwender ohne Kreuz der Reihe nach mit einem Hermann-Wiedemann'schen Galvanometer verbunden werden, so daß der Ruhestrom und die bei der Reizung des Nerven entstehende negative Schwankung abwechselnd am zentralen und am terminalen Stumpfe des Nerven beobachtet werden konnten. Die Reizung erfolgte vermittels des Induktionsstromes, welcher durch Platinelektroden von 2 mm Abstand dem Nerven mehr oder weniger in der Mitte zugeführt wurde. Der Ruhestrom wurde in den Fällen, in denen sich dies als nötig erwies, kompensiert.

Es wurden vor allem Vorversuche und dann Kontrollversuche an 53 gesunden Froschnerven ausgeführt, unter anderen an allen intakt gebliebenen Nerven jener Frösche, deren zweiter Nerv durch die Operation degenerierte Fasern enthielt. An solchen Fröschen konnten direkt Vergleichsversuche ausgeführt werden an je einem Paar der Nerven, welche beide sich unter denselben Verhältnissen befanden und fast gleichzeitig untersucht wurden, sich aber dadurch voneinander unterschieden, daß einem von ihnen die zentrifugalen Fasern fehlten.

Die Versuche zeigten, daß in ähnlicher Weise wie in intakten Nerven auch in Nerven mit degenerierten Fasern der Ruhestrom des zentralen Nervenabschnittes bedeutend stärker ist als bei Ableitung vom peripheren Abschnitte. Denn auch nach der Degeneration aller zentrifugalen Fasern bleibt das Verhältnis der Zahl der zurückgebliebenen Fasern am oberen und unteren Nervenabschnitte unverändert: infolge von Verästelung des Nerven ist der untere Abschnitt viel dünner und an Nervenfasern ärmer als der obere.

In Bezug auf die durch Reizung hervorgerufene negative Schwankung war das Verhalten der oberen und der unteren Nervenstrecke nur selten gleich, und die zwischen denselben beobachteten Unterschiede waren sowohl dem Zeichen als auch der Größe nach verschieden.

Etwas weniger als in der Hälfte (etwa 45%) aller untersuchten intakten Nerven war die negative Schwankung in der zentralen

Strecke größer als in der peripheren, in etwa einem Drittel (35%) der untersuchten Nerven überwog die periphere Strecke, in $^1/_5$ (20%) war die negative Schwankung an beiden Strecken gleich oder ungefähr gleich. Auf die Ursache dieses ungleichen Verhaltens ging ich in diesen Untersuchungen — da dieselbe abseits von der aufgeworfenen Frage stand — nicht näher ein.

Die Untersuchung der degenerierten Nerven erfolgte auf folgende Weise: Nachdem die von Zeit zu Zeit durch die über dem Nerven liegende Haut angewendete elektrische Reizung sicher erwiesen hatte, daß die Erregbarkeit des Nerven erloschen war, — gewöhnlich sogar viele Tage oder Wochen später, — wurde der Nerv entblößt und lospräpariert und seine Erregbarkeit nochmals untersucht. Es zeigte sich in allen Fällen, daß diese total aufgehoben war: auch bei Rollenabstand = 0 ließ sich durch Reizung des Nerven nicht die mindeste Muskelkontraktion bewirken. Es wurden die Nerven in 6 Fällen 48 bis 60 Tage nach der Operation, in 12 Fällen 72 bis 85 Tage, in 2 Fällen in 160 respektive 162 Tagen nach Durchschneidung der Wurzeln zur Untersuchung herangezogen. (An 4 Fröschen waren die vorderen Wurzeln beiderseits durchgeschnitten, so daß im ganzen 24 Nerven zur Untersuchung kamen). Da nun in Zimmertemperatur die Nervenfasern des Frosches nach 4 bis 5 Wochen degenerieren, kann angenommen werden, daß in den besprochenen Versuchen alle zentrifugalen Fasern ohne Ausnahme degeneriert waren.

Doch mußten auch solche zentripetale Nervenfasern ausgeschlossen werden, welche nach Stricker und Steinach in den hinteren Wurzeln verlaufen. Wenn auch die Anwesenheit solcher Fasern von Bayliss bestritten wird und jedenfalls die Zahl der nach Durchschneidung der Vorderwurzeln im Nerven intakt gebliebenen zentrifugalen Fasern im Vergleich mit den unversehrten zentripetalen Fasern sehr klein sein dürfte, führte ich auch sechs Versuche an Nerven aus, deren sowohl vordere wie auch hintere Wurzeln durchgeschnitten worden waren. In solchen Nerven konnten nur solche unversehrte Fasern, deren Achsenzylinder von den Zellen des Intervertebralganglions stammen, somit ausschließlich zentripetale Fasern, zurückgeblieben sein.

Die in angegebener Weise ausgeführten Versuche sind in Tabelle auf Seite 5 zusammengestellt. Mit den oben angegebenen Versuchsresultaten an gesunden Nerven verglichen, zeigt diese Zu-

sammenstellung deutlich, daß die nur aus einer Fasergattung (aus zentripetalen Fasern) zusammengesetzten Nerven sich in Bezug auf die negative Schwankung des Ruhestromes im oberen und im unteren Nervenabschnitte ebenso verhalten wie gemischte Nerven. Die Berechnung ergibt nämlich, daß die negative Schwankung in den operierten Nerven am zentralen Abschnitte in 12 Fällen größer war als die am peripheren Abschnitte beobachtete, während in 4 Fällen sich beide Abschnitte gleich verhielten und in 8 Fällen ein Überwiegen des peripheren Abschnittes konstatiert wurde. Das Verhältnis war also in Perzenten berechnet, wie folgt: erster Fall 50%, zweiter Fall 17%, dritter Fall 33%. An gesunden, gemischte Fasern enthaltenden Nerven lassen sich diese Verhältnisse, wie oben angeführt, durch die Zahlen: 45%, 20% und 35% ausdrücken.

Da bekanntlich die Größe der negativen Schwankung von der Intensität des Ruhestromes in hohem Grade abhängig ist, dieser aber am unteren Nervenende schwächer ist, habe ich die Größe der negativen Schwankung im Verhältnis zur Größe des Ruhestromes, und zwar in Prozenten des letzteren, berechnet (V. und VI. Reihe der Tabelle). Diese Verhältniszahlen zeigen ein starkes Überwiegen des peripheren Nervenabschnittes dem zentralen gegenüber. In den operierten Nerven konnte ich es in 20 Fällen feststellen (83%), ungefähr gleich war das Verhältnis einmal (4%), ein Überwiegen des zentralen Abschnittes beobachtete ich dreimal (13%). In 50 gesunden Nerven wurde der erste Fall 42-mal (84%), der zweite und dritte je 4-mal (je 8%) beobachtet.

Dieses Ergebnis der Versuche, das Übereinstimmen der Resultate der an ausschließlich zentripetalen Nerven ausgeführten Experimente mit jenen an gemischten Nerven, führt uns zu der Annahme, daß die Nervenfasern tatsächlich den Aktionszustand in beiden Richtungen gleich leiten, ohne irgend einen deutlich bemerkbaren Unterschied zugunsten der physiologischen Leitungsrichtung aufzuweisen.

Durch die endgültige Entscheidung der Frage nach der doppelsinnigen Nervenleitung im bejahenden Sinne kommt die Tatsache der Irreziprozität dieser Leitung im Zentralnervensysten, wie auch die aus dieser Eigenschaft zu ziehenden Schlüsse über die Tätigkeit der Nervenzelle umsomehr zur Geltung.

TABELLE.

Versuch	Zeit nach der Operation in Tagen	Größe der negativen Schwankung		Größe der negativen Schwankung, in Prozenten des Ruhestromes ausgedrückt,	
		am zentralen Abschnitt	am peripheren Abschnitt	am zentralen Abschnitt	am peripheren Abschnitt
1	160	32	67	25%	39%
2	160	41	36	15%	23%
3	162	36	35	19%	39%
4	82	29	15	10%	4%
5	85	51	31	18%	34%
6	78	22	36	18%	45%
7	76	26	15	13%	30%
8	75	21	16	18%	40%
9	75	38	26	32%	60%
10	75	24	59	28%	60%
11	79	33	31	16%	39%
12	75	28	32	18%	40%
13	79	18	13	12%	70%
14	72	12	13	11%	30%
15	59	34	18	15%	24%
16	56	23	15	32%	38%
17	56	12	17	17%	18%
18	56	32	42	80%	41%
19	56	12	11	25%	15%
20	48	6	15	27%	44%
21	52	35	20	16%	34%
22	52	24	15	12%	21%
23	52	20	12	13%	30%
24	52	13	7	9%	14%

Mikroskopowo-anatomiczne badania węgli kopalnych. — Mikroskopisch-anatomische Untersuchungen der Mineralkohlen.

Mémoire

de M. *J. LILPOP,*

présenté, dans la séance du 8 Janvier 1917, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 1—2).

Inhaltsübersicht.

Einleitung. — Arbeitsmethode.

I. Miozäne Kohle von Dobrzyń: 1. Zusammensetzung der Kohle. — 2. Beschreibung der Pflanzenreste: a) Koniferen: Holz (Cupressinoxylon); Rinde; Blätter; Wurzel. — b) Moosblatt. — c) Monokotyledonenblatt. — d) Unbestimmbare Pflanzenreste. — 3. Entstehung der Kohle.

II. Blanowicer Keuper-Kohle.

III. Inkohltes jurassisches Holz aus Grojec.

IV. Inkohltes miozänes Holz aus Wieliczka.

V. Mikrochemische Reaktionen.

Einleitung.

Das Studium der Mineralkohlen greift in drei Gebiete der Naturwissenschaften ein: in das der Geologie, der Chemie und der Botanik, und diese bestimmen sowohl die Hauptrichtungen der betreffenden Forschungen als auch die dabei anzuwendenden Methoden.

Es ist auffallend, daß trotz der zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten, die seit mehreren Jahrzehnten auf diesem Gebiete ausgeführt worden sind, unsere botanische Kenntnis der Mineralkohlen noch immer sehr beschränkt ist. Sogar die neuesten Abhandlungen bringen in dieser Richtung noch immer nicht mehr, als den mehr oder weniger musterhaft durchgeführten Nachweis von dem pflanz-

lichen Ursprung der Kohle; einen solchen Beweis hat aber bereits Link erbracht.

Die Schuld daran trägt in erster Linie zweifellos die allgemein bei mikroskopischer Untersuchung der Mineralkohlen angewandte Methode, bei welcher das untersuchte Material zerkleinert werden muß. Es braucht aber nicht auseinandergesetzt zu werden, daß die Struktur der Kohle nur an zweckmäßig hergestellten Dünnschliffen eingehender studiert werden kann. Die Steinkohlenschliffe sind jedoch für unmittelbare mikroskopische Untersuchung zu wenig durchsichtig.

In den letzten Jahren werden beide Methoden: die Schulze'sche Mazerationsmethode und die Dünnschliffmethode gleichzeitig angewendet. Ein solches Verfahren ergibt schon bessere Resultate, doch ist ein eingehendes anatomisches Studium der in der Kohle befindlichen Pflanzenreste auch auf diese Weise — ohne genügende Aufhellung der Dünnschliffe — nicht möglich.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, über die Resultate mikroskopisch-anatomischer Untersuchungen zu berichten, die an einigen Kohlenarten unter Zuhilfenahme eines in dieser Richtung, soviel mir bekannt, bisher nicht angewendeten Reagens erhalten wurden.

Die geologischen Verhältnisse der besprochenen Kohlenarten berühre ich nicht und verweise den Leser diesbezüglich auf die betreffende geologische Literatur, u. a. auf das Werk von Siemiradzki über die Geologie von Polen[1]), wo sich auch ein ausführliches Literaturverzeichnis findet.

Arbeitsmethode.

Die von mir angewandte Methode besteht in mikroskopischer Untersuchung genügend aufgehellter Dünnschliffe. Von Mineralkohlen hergestellte Dünnschliffe sind indessen zu zart, als daß sie zwecks Aufhellung mit energisch wirkenden Reagenzien behandelt werden dürften. Deshalb konnte ich die üblichen Reagenzien, wie die Schulze'sche Mischung, rauchende Salpetersäure u. s. w., nicht verwenden und versuchte langsamer wirkende Mittel. Von diesen erwies sich das Ammoniumpersulfat als zweckentsprechend. Seine langsame Wirkung bietet auch den Vorteil, daß man den Zeitpunkt,

[1]) J. Siemiradzki: Geologia ziem polskich, Lwów 1903.

in welchem das Präparat zur mikroskopischen Untersuchung am besten geeignet ist, leicht bestimmen kann.

Ich habe das genannte Reagens mit gutem Erfolge bei der Untersuchung folgender Kohlen benützt: 1) tertiäre Kohle von Dobrzyń; 2) tertiäres inkohltes Holz aus dem Salzbergwerke Wieliczka; 3) jurassisches inkohltes Holz von Dobrzyń; 4) Keuperkohle aus der Umgebung von Zawiercie (sog. Blanowicer Kohle). Endlich erhielt ich auch gute Resultate mit dem Brandschiefer karbonischen Alters aus Tenczynek. Dagegen greift das Ammoniumpersulfat die Karbonkohle aus Siersza gar nicht an. Diese Kohle widersteht aber auch der Schulze'schen Mischung und einem so sehr energischen Reagens, wie die Caro-Flüssigkeit; durch diese letztere wird der Dünnschliff von den Rändern her angegriffen und verschwindet allmählich, ohne sich aufzuhellen.

Die Anwendung von Ammoniumpersulfat zur Aufhellung ist sehr einfach: man bringt auf Objektträger aufgeklebte Dünnschliffe in eine wässerige Ammoniumpersulfatlösung und sorgt nur dafür, daß sich im Gefäß immer ungelöste Persulfatkristalle befinden. Wenn sich mit der Zeit die Kristalle nicht weiter auflösen, so nimmt man frische Flüssigkeit. Nach einem Zeitraum von ein paar Tagen bis zwei Wochen, je nach der Kohlengattung, — bei der Blanowicer Kohle sogar noch später — erscheinen die Präparate durchsichtig, wenn auch noch braungefärbt. Übertragen wir jetzt das Präparat in reines Wasser, so löst sich die braunfärbende Substanz auf und bildet am Grunde des Gefäßes einen gelbbraunen Niederschlag.

Die mazerierten Schliffe sind außerordentlich empfindlich und können sehr leicht beschädigt werden. Deshalb empfiehlt es sich, die Entfärbung unter Deckglas vorzunehmen, was aber bei Anwendung von Wasser kaum zu erreichen wäre. Deshalb verwendete ich zu diesem Zwecke Glyzerin. Bei Zusatz einer geringen Menge Alkohol verläuft die Reaktion bedeutend schneller, man muß aber dabei sehr vorsichtig vorgehen, weil durch ein Übermaß von Alkohol das ganze Präparat vollständig zerstört werden kann.

So entfärbte Präparate sind schon vollkommen zur mikroskopischen Untersuchung geeignet. Um aber noch deutlichere Bilder zu erhalten, färbte ich die Braunkohle von Dobrzyń, nach Behandlung mit Persulfat, künstlich. Die Färbung schreitet schnell genug fort, wenn man Glyzerinlösungen von Gentianaviolett, Me-

thylenblau oder ähnlichen Farbstoffen verwendet. Die genannten Farbstoffe eignen sich auch zur Herstellung von Dauerpräparaten. Gute Dienste leistete auch Kongorot oder eine verdünnte, wässerige Lösung von Hämatoxylin, in welcher ich die Präparate tagelang liegen ließ. Manchmal gelang auch eine Doppelfärbung mit Gentianaviolett und Kongorot.

Das Einschlußmittel für die Dauerpräparate muß der Kohlenart gemäß gewählt werden. Die aus der von mir untersuchten jurassischen Kohle hergestellten Präparate waren weder in Glyzerin noch in Alkohol oder Xylol löslich und wurden auch durch gänzliche Austrocknung nicht beschädigt. Man konnte also für dieselben beliebige Einschlußmittel verwenden. Zur Herstellung von Dauerpräparaten aus der Braunkohle eignet sich am besten Glyzeringelatine, nur muß man bei ihrer Anwendung das Erwärmen auf das unbedingt nötige Maß beschränken, damit der zum Aufkleben der Dünnschliffe benützte Kanadabalsam nicht schmilzt, da sonst das Präparat zerstört werden würde. Für Holzstücke kann auch Kanadabalsam benutzt werden, anstatt aber die Präparate mit absolutem Alkohol zu entwässern, empfiehlt es sich, sie an der Luft oder im Exsikkator trocknen zu lassen und gleich hierauf in dünnflüssigen Kanadabalsam einzubetten. Die größten Schwierigkeiten bereitete die Einbettung der Keuperkohle, da die mazerierten Dünnschliffe sich nicht nur in Alkohol und Glyzerin lösen, sondern auch durch längeres Liegen in Wasser beschädigt werden. In diesem Falle benützte ich flüssiges Paraffin. Um die sich bildenden Wasserblasen zu entfernen, wurde das Deckglas an den Ecken befestigt und das Paraffin mittels einer Kapillare mehrmals erneuert. Die Deckglasränder wurden dann mit Lagerheim's Kitt befestigt. Diese Einbettungsmethode benutzte ich auch bei den anderen Kohlenarten.

Die Persulfatmethode eignet sich auch vorzüglich zum Aufhellen der zartesten, inkohlten Pflanzenreste, wie z. B. Laubblätter. Mit diesem Gegenstande habe ich mich nicht näher beschäftigt, da in dieser Richtung in dem Botanischen Institute eine besondere Arbeit unternommen wurde, die aber leider infolge der Kriegsereignisse nicht zum Abschluß gebracht werden konnte.

I. Miozäne Kohle von Dobrzyń.

Das in Dobrzyń an der Weichsel von Dr. A. Zalewski gefundene Stück, welches mir zur Verfügung stand, stellt eine leichte,

matte, (auch im Strich) braune Masse vor. Unter dem Hammer zerbricht sie leicht, ohne regelmäßige Bruchflächen zu bilden.

1. Zusammensetzung der Kohle.

Die Kohle ist ausschließlich aus pflanzlichem, stark zerbröckeltem Material zusammengesetzt. Etwas größere, einige Zentimeter messende Stücke, welche an ihrer faserigen Struktur schon mit bloßem Auge leicht zu unterscheiden sind, kommen nur spärlich vor: es sind ausnahmslos Koniferenholzstücke. Alle anderen Gewebearten findet man nur in Form kleiner Fetzen, die selten die Länge eines Millimeters erreichen, oft aber so sehr zerkleinert sind, daß sie nicht mehr aus Gewebestücken, sondern nur aus Zellmembranen bestehen.

Den quantitativ wichtigsten Bestandteil der ganzen Kohlenmasse bilden Rindengewebe, vor allem Kork. Es lassen sich zwei Korkarten unterscheiden, von denen die eine zu der weiter unten beschriebenen Koniferenrinde gehört. Die andere, welche in allen Präparaten in Form langer Bänder mehrfach vorkommt, unterscheidet sich von der ersteren durch niedrigere, aber breitere Zellen. Ihre regelmäßigen Zellenreihen gehen manchmal in ein dünnwandiges Gewebe über; die Phellogenschicht war aber nie zu sehen. Sehr oft kommt auch Kork in Frontalansicht vor, als ein zusammengepreßtes, aus vieleckigen Zellen bestehendes Gewebe vor.

Über die bedeutend seltener vorkommenden parenchymatischen Gewebe kann ich nichts Bestimmtes sagen. Sie erscheinen als unförmliche Fetzen oder als fadenförmige Gebilde, deren langgestreckte Zellen oft einen an Stärkekörner erinnernden Inhalt führen.

Die ganze kohlenbildende Masse war noch in frischem Zustande einem Drucke ausgesetzt, dessen Wirkung in der parallelen Lagerung der Pflanzenreste zu erkennen ist. Durch diesen Druck wurden auch die Pflanzenreste so aneinandergepreßt, daß es kaum möglich ist, eine Grenze zwischen denselben zu finden.

Die Häufigkeit der einzelnen Gewebearten in der Kohle steht gewissermaßen im Zusammenhang mit ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Zersetzungsprozesse. Der am häufigsten vorkommende Kork ist am besten erhalten, während die benachbarten parenchymatischen Teile oft eine fast homogene Masse darstellen, in der nur stellenweise besser erhaltene Zellengruppen zu finden sind.

Einen der wichtigsten Faktoren der Zersetzung bildeten zweifellos saprophytische Pilze, deren Hyphen in der ganzen Kohlenmasse zerstreut vorkommen. Alle Gewebearten mit Ausnahme von Kork werden von ihnen angegriffen; die von ihnen verursachte Zerstörung ist aber am besten am Holze wahrnehmbar; diese geht manchmal so weit, daß von den Tracheiden als die letzte Spur nur die weiter unten beschriebenen, in dichten Knäueln von Pilzhyphen steckenden Abgüsse der Hoftüpfel zurückgeblieben sind.

Die Hyphen verlaufen in der Längsrichtung der Tracheiden oder Markstrahlen und sind nur selten gabelig verzweigt; Querwände kommen sehr selten vor: ich fand solche nur in drei Fällen. Außer den Hyphen kommen oft Sporen und verschiedenartige, kleine, sklerotienähnliche Gebilde vor.

2. Beschreibung der Pflanzenreste.

a. Koniferen.

Holz: *Cupressinoxylon* Göppert.

Die schon erwähnten, mit bloßem Auge erkennbaren Holzstücke stimmen alle hinsichtlich der anatomischen Struktur vollkommen überein und können als *Cupressinoxylon* Göppert bezeichnet werden.

Unter dem Mikroskop fallen sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten vor allem die Folgen des starken Druckes auf, durch welchen nicht nur die dünnwandigen Markstrahlen, sondern auch die Tracheiden plattgedrückt wurden. Nur die mit Harz ganz ausgefüllten Holzparenchymzellen erscheinen nicht zusammengedrückt. Zur anatomischen Untersuchung waren also nur wenige Stellen geeignet.

Die Wände der Tracheiden sind nur wenig angequollen. Die meisten Hoftüpfel sind entweder zum Teil oder ganz mit einer durchsichtigen, mit Anilinfarbstoffen sich stark färbenden Substanz gefüllt. An Längsschnitten erscheinen die teilweise ausgefüllten Hoftüpfel als kleine Ringe, deren Dicke von der Menge der Füllsubstanz abhängt. Solche Ausgüsse der Hoftüpfel fallen leicht heraus; an der Zellwand ist in diesem Falle nur der Porus zu sehen. Wo der Hof ausnahmsweise keine Füllsubstanz enthält, kommt der gut erhaltene, stark glänzende Torus zum Vorschein.

Die Hoftüpfel stehen in einer Reihe (zweireihige Tüpfel fand ich nur ganz ausnahmsweise) an den Radialwänden der Tracheiden.

Sowohl der äußere wie auch der innere Umriß des Hofes ist kreisförmig oder etwas zusammengedrückt. Der Durchmesser des Hofes beträgt 12—14 μ, derjenige des Porus 6—7 μ, selten 9 μ. Die Tüpfelung der Markstrahlzellen ist vollständig verloren gegangen.

Die Jahresringe können, infolge der Zerquetschung des ganzen Gewebes und einer gewissen Quellung der Zellwände, nicht unmittelbar wahrgenommen werden; beim Durchsuchen möglichst großer Flächen der Präparate findet man aber abwechselnde, mehr und weniger zusammengepreßte Zellenschichten. Man ist wohl zu der Annahme berechtigt, daß das zartere Frühholz stärker deformiert wurde, während die durch dicke Wände und kleines Lumen ausgezeichneten Spätholzzellen der Wirkung des Druckes besser widerstanden. Die so aufgefaßten Jahresringe sind nur wenige Zellenreihen breit.

Das Holzparenchym bildet einfache Reihen dünnwandiger, langgestreckter Zellen, die voneinander durch ebenfalls dünne, ganz glatte Wände getrennt sind. Ein großer Teil des Parenchyms führt einen amorphen, undurchsichtigen, braunen Inhalt, der entweder kleine, kugelige Körner bildet oder das ganze Zellumen genau ausfüllt. Dieser Inhalt kann nur als Harz gedeutet werden; für diese Annahme spricht der Umstand, daß sich in unmittelbarer Nähe des beschriebenen Gewebes niemals Pilzhyphen befinden.

Die einreihigen Markstrahlen sind 1 bis 6 Stock hoch, die einstöckigen kommen aber nur selten vor. Die Zellwände sind dünn und glatt.

Obige Beschreibung läßt sich kurz zusammenfassen, wie folgt:

Jahresringe schmal. Hoftüpfel einreihig, klein, kreisförmig. Harzparenchym ziemlich reichlich. Markstrahlen dünnwandig, einreihig.

Rinde.

Die Rinde besteht aus parallelen Schichten von Parenchym mit Bastfaserreihen, die mit Korkschichten abwechseln.

Die dünnwandigen, im Querschnitte fast quadratischen Parenchymzellen erscheinen im Längsschnitt länglich viereckig. Die inmitten vom Parenchym reihenförmig verlaufenden, im Querschnitte regelmäßig viereckigen Bastfasern sind der Länge nach gestreckt und etwa sechsmal so lang als breit. Ihre tangentialen Wände sind meistens zerrissen worden, so daß sie oft nur zickzackförmige

Linien darstellen, in welchen sich nur hie und da unbeschädigte Zellen erhalten haben.

Diese Rinde bildet, wie bereits erwähnt, die Hauptmasse der Kohle. Besser erhaltene Stücke davon kann man, ebenso wie vom Holz, an rohem Material unterscheiden und ohne Mühe isolieren.

Blätter.

Von Koniferenblättern ist nur die von charakteristischen, viereckigen, mit sternförmigem Lumen versehenen Zellen gebildete Epidermis und die parenchymatische Gefäßbündelscheide gut erhalten. Beide Gewebearten sind charakteristisch genug, um darin Reste von Nadelholzblättern zu erkennen. Die Gefäßbündelscheide bildet elliptische Ringe, die einen der am häufigsten vorkommenden Pflanzenreste darstellen. Die äußeren tangentialen und die Radialwände der Zellen sind gut erhalten, während die innere, aus Zellulose bestehende Tangentialwand meistens zerrissen ist.

Vom chlorophyllführenden Parenchym sind nur einzelne Zellen, vom Zentralzylinder überhaupt nichts erhalten geblieben.

Wurzel.

Ein im Tangentialschnitt 4 mm langes, etwa 0·7 mm breites Holzstück trägt drei Verästelungen. Von diesen liegen zwei, in der Seitenansicht 0·20 bezw. 0·25 mm breiten, in einer Entfernung von 0·16 mm voneinander; von der dritten sieht man einen etwa 0·45 mm breiten Querschnitt mitten in dem der Länge nach durchschnittenen Holz. An diesen Verästelungen, die unmittelbar auf der Längsachse und nicht in der Achsel von Blättern oder Seitenästen stehen, ist das Holzstück als eine Wurzel zu erkennen.

Die Tracheiden sind mit einer Reihe kreisförmiger Hoftüpfel versehen, die sowohl auf Radial- wie auf Tangentialwänden dicht nebeneinander stehen. Die den Hof — wie bei *Cupressinoxylon* — ausfüllende Substanz ist aus den auf der Oberfläche des Schliffes liegenden Hoftüpfeln herausgefallen. Die auf diese Weise in den Zellwänden entstandenen Löcher sind voneinander durch schmale, die Ringverdickungen der Tracheen vortäuschende Membranbänder getrennt. Die Hoftüpfel sind sehr gleichförmig, ihr Durchmesser beträgt 11 bis 12 μ.

An der Membran der der Tüpfelung entbehrenden Tracheiden ist eine charakteristische, schräg kreuzförmig verlaufende Strei-

fung zu sehen. Man kann an Radialwänden feststellen, daß diese Streifen nichts Anderes sind als unregelmäßige, auf der Innenseite der Zellwände verlaufende, ziemlich tiefe Risse.

Wie bei *Cupressinoxylon* kommen auch hier alternierende, mehr oder weniger zusammengedrängte Tracheidenschichten vor, die an Jahresringe erinnern.

In der Nähe des beschriebenen Wurzelstückes liegen mehrere andere in verschiedenen Richtungen durchschnittene Holzreste, die eine identische Struktur aufweisen.

b. Moosblatt.

Es ist nur ein solcher Blattquerschnitt vorhanden; der mittlere Teil des Blattes, wo die Rippe zu finden wäre, war in dem Präparat durch andere Membranfetzen verdeckt, und es blieben nur die beiden Randteile sichtbar. Die kleinen, dünnwandigen Zellen ohne Differenzierung in äußere und innere Schicht erlaubten, das Blatt ohne jeden Zweifel als ein Laubmoosblatt zu bestimmen.

c. Monokotyledonenblatt.

Es wurde nur ein solches Blattstück gefunden, und zwar der mittlere Teil eines Querschnittes. Die von gleichförmigen, viereckigen Zellen gebildete Epidermis ist an beiden Blattoberflächen mit einer deutlichen Kutikularschicht bedeckt. Im Innern des Blattes können zwei Gewebeschichten unterschieden werden: das dunkler gefärbte, dichtere Hartgewebe und das deutlich von ihm abgegrenzte, helle, lockere Schwammparenchym. In dem letzteren verlaufen stellenweise Gefäßbündel, deren Gewebe schon nichts mehr als eine amorphe, farblose Masse darstellen. Einen ähnlichen Bau weisen Gräser und verwandte Familien auf.

d. Unbestimmbare Pflanzenreste.

In der Kohle von Dobrzyń befinden sich noch zahlreiche, zwar unbestimmbare, aber von den oben angeführten sicherlich verschiedene Pflanzenreste. Von diesen mögen folgende erwähnt werden:

1. Rundliche oder elliptische Durchschnitte, aus drei Gewebearten zusammengesetzt: Die Oberfläche bilden quadratische Epidermiszellen mit deutlicher. aber verhältnismäßig dünner Kutikularschicht und so stark verdickter Außenwand, daß das Zellumen nicht in der Mitte der Zelle, sondern an der innern tangentialen

Wand liegt. Unter der Epidermis liegt eine Schicht großer, dünnwandiger Zellen, die doppelt so hoch als breit sind. Das Innere des Organs ist von einem dünnwandigen Gewebe erfüllt. Die Zellen sind hier von verschiedenster Größe und Gestalt; in ihrer Lagerung konnte ich keine Gesetzmäßigkeit bemerken. Einige Zellen sind von feinen, eiförmigen Körnern erfüllt, die an Stärkekörner erinnern. Die Länge der großen Achse beträgt 0·4 mm. Ich habe 3 vollständige Durchschnitte und mehrere Fragmente gefunden. (Taf. 2, Fig. 4).

Es ist für dieses Organ charakteristisch, daß es nur in Form solcher Durchschnitte wie die eben beschriebenen vorkommt. Daraus wäre zu schließen, daß es sich weder um Sprösse noch um Wurzeln, sondern um kugelige oder eiförmige Organe — vielleicht Samen — handelt.

2. Ein eiförmiger Querschnitt: das Mittelfeld stellt nur eine amorphe, mehr oder weniger körnige Masse vor. Sehr charakteristisch ist die Rindenschicht, die aus 6 — 8 Reihen dünnwandiger, quadratischer, regelmäßiger Zellen besteht. (Taf. 2, Fig. 3).

Ich besitze einen vollständigen Durchschnitt und einige Bruchstücke der Rindenschicht.

3. Ein korkähnliches Gewebestück von charakteristischer Form, nämlich dreieckig mit einer Abzweigung an einer Ecke. Die Zellreihen sind konzentrisch um den Mittelpunkt des Dreiecks angeordnet. — Es sind drei solche Stücke vorhanden. (Taf. 2, Fig. 5).

4. Blattepidermen: ringförmig gestaltete Gewebe, aus sehr regelmäßigen, quadratischen Zellen zusammengesetzt. Die äußere Wand mit einer deutlichen Kutikularschicht bedeckt; das Zellinnere mit einer undurchsichtigen Substanz ausgefüllt. In der Flächenansicht sind die Zellen viereckig, doppelt so lang als breit. Der Durchmesser der Ringe beträgt $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm.

5. Ein Teil eines Querschnittes durch ein Gefäßbündel mit spiraligen Gefäßen (Taf. 2, Fig. 2), ein ähnliches, in einem dünnwandigen Gewebe verlaufendes Bündel im Längsschnitt und drei Stücke spiralig verdickter Gefäße bilden die einzigen Reste höherer Pflanzen.

3. Die Entstehung der Kohle von Dobrzyń.

Auf Grund der oben angegebenen Zusammensetzung kann die Kohle von Dobrzyń als autochthon bezeichnet werden. Eine

allochthone Kohle würde vor allem eine große Verschiedenheit des aus der Ferne durch Wasser zusammengeschwemmten Materials aufweisen, ferner müßte sie infolge des Wassertransportes einen größeren Gehalt an anorganischem Material enthalten. Die Kohle von Dobrzyń ist dagegen größtenteils aus Koniferen, vielleicht sogar aus einer einzigen Nadelholzart zusammengesetzt. Anorganisches Material kommt darin nur ganz untergeordnet vor: ich habe Mineralkörner nur ganz ausnahmsweise gefunden.

Es erübrigt noch die Frage, was für einer Pflanzenformation die behandelte Kohle ihre Entstehung verdankt.

Die Abwesenheit von Wasserorganismen, vor allem von Sphagnumarten, schließt Torfmoore und andere hygrophile Formationen unbedingt aus. Koniferen bilden mindestens 80% der ganzen Kohlenmasse. Der gute Erhaltungszustand des Moosblattes und des Dikotylenblattes weisen darauf hin, daß auch zarte Pflanzenteile gute Erhaltungsbedingungen gefunden haben; wenn sie also in der Kohle nur vereinzelt vorkommen, so führt dies zu der Annahme, daß Pflanzen, von welchen solche Reste herrühren würden, in der betreffenden Formation keine wichtigere Rolle gespielt haben. Wir sind also wohl zu der Annahme berechtigt, daß die Kohle von Dobrzyń in einem Nadelwald entstanden ist. Auf seinem Boden häufte sich zu einer dicken Schichte verwesendes Pflanzenmaterial an, wie alte Baumstämme, abgefallene Äste, Nadeln u. s. w. In dieser humusreichen Masse fanden saprophytische Pilze gute Lebensbedingungen, sie wirkten auch wesentlich bei dem Zersetzungsprozesse mit. Endlich wurde die ganze Masse überdeckt, und dem Verwesungprozesse folgte bei Luftabschluß der Inkohlungsprozeß.

II. Blanowicer Keuperkohle.

Dank der Freundlichkeit des Herrn Ing. Sujkowski in Zawiercie habe ich Proben aus drei Kohlengruben („Elka", „Kamilla" und „Zygmunt") in der Umgebung von Zawiercie zur Untersuchung erhalten. In bezug auf ihre äußern Eigenschaften sind diese Proben einander gleich; sie stellen eine schwarze, schwach glänzende Masse mit tiefbrauner Strichfarbe vor. Unter dem Hammer zerbrechen sie leicht senkrecht und parallel zu der Schichtung.

In der fast matten Kohle eingebettet, liegen glänzende, leicht

aus der Hauptmasse herausfallende Stücke, die in der Probe aus der Grube „Zygmunt" etwa $^1/_4$ cm dicke Schichten bilden. Unter dem Mikroskop lassen sie sich als Holzstücke erkennen. Die Kohle von der eben erwähnten Grube unterscheidet sich von den übrigen durch ihre viel größere Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkung des Persulfats.

In allen Proben kommen Pyritkonkretionen vor.

Die Blanowicer Kohle besteht aus einer anscheinend homogenen Masse und darin eingebetteten größeren Pflanzenfragmenten. Von diesen habe ich die Holzstücke bereits erwähnt; außerdem kommt Rinde, teils isoliert, teils in Verbindung mit Holz vor. Die Grundmasse besteht aus Fetzen verschiedener, teils parenchymatischer, teils prosenchymatischer Gewebe, deren Ursprung kaum zu bestimmen ist. Den einzigen Gemengteil, dessen Bestimmung versucht werden könnte, bilden in Parenchym eingeschlossene Gruppen von Steinzellen; es könnten Überbleibsel von Farnrinde sein, doch spricht dagegen der Umstand, daß in der in Rede stehenden Kohle sichere Farnreste sonst nicht gefunden wurden.

Besser erhalten sind nur die Holzstücke. Leider stößt auch ihre Untersuchung auf bedeutende Schwierigkeiten, da die Zellumina und Interzellularen mit einer braunen, undurchsichtigen Masse erfüllt sind, die der Mazeration im Persulfat viel länger widersteht als die Zellwände, so daß gute Präparate nur aus Querschnitten, nicht aber aus Längsschnitten erhalten werden konnten; an den letzteren waren nur Fragmente von Tracheiden mit einreihigen Hoftüpfeln zu sehen.

An den Querschnitten können zwei anatomische Holztypen unterschieden werden: der eine mit scharf ausgeprägten Jahresringen von sehr verschiedener Breite, der andere ohne solche. In beiden Typen fehlen Harzgänge gänzlich. Eine nähere Bestimmung war bei dieser Sachlage selbstverständlich unmöglich.

Für den Erhaltungszustand der Zellwände ist — wie bei den anderen von mir untersuchten Kohlenvarietäten — eine starke Quellung der verholzten Membranen charakteristisch. Die Schichtung der Zellwände in den Holztracheiden (Mittellamelle, primäre und sekundäre Verdickungsschicht) ist vollständig erhalten geblieben. Auch in den Steinzellen kann man bei genauer Untersuchung in der Membran konzentrische Kreise wahrnehmen, obgleich die auch hier eingetretene Quellung das Bild verwischt. Die Membranen der

parenchymatischen Gewebearten haben, von der braunen Farbe abgesehen, ihr normales Aussehen behalten.

Das Fehlen jeglicher pflanzlichen oder tierischen Wasserorganismen in dieser Kohle spricht gegen die Mitwirkung des Wassers bei ihrer Bildung.

Es ist mir bisher nicht gelungen, Anhaltspunkte zu irgend einem Schluß über die Entstehung dieser Kohle zu gewinnen; weitere Untersuchungen werden vielleicht ein besseres Resultat liefern.

III. Inkohltes jurassisches Holz aus Grojec.

In dem bekannten feuerfesten Tone in Grojec kommen unter anderen Pflanzenresten auch inkohlte Holzstücke vor. Ich untersuchte davon sechs, im Museum des Botanischen Instituts befindliche Stücke. Ihr Längsbruch zeichnet sich durch faserige Struktur aus; auf dem Querbruch sind abwechselnd stärker und schwächer glänzende, bis 1 mm dicke Schichten zu sehen, doch habe ich unter dem Mikroskop nichts wahrnehmen können, was dieser Schichtung entsprechen würde. Von den übrigen von mir untersuchten Kohlen unterscheidet sich diese durch größere Festigkeit, so daß die stellenweise tief rot durchscheinenden Dünnschliffe von den Objektträgern losgelöst werden können, was die weitere Behandlung bedeutend erleichtert. Beim Zerschlagen entstehen in der Querrichtung muschelige, glänzende Bruchflächen, während sonst die ganze schwarze Masse der Kohle nur einen geringen Glanz besitzt.

Alle Holzstücke besitzen die gleiche anatomische Struktur, welche ihre Zugehörigkeit zu einem mit *Araucarioxylon* Kraus verwandten Holztypus beweist.

Die Hoftüpfel sind ein-, seltener zweireihig. Im ersteren Falle sind sie im Umriß kreisrund oder nehmen eine mehr viereckige Form an. Der Porus ist elliptisch bis spaltförmig, schief gelegen; oft gehen diese Pori beiderseits in einen Strich über, von welchem ich nicht feststellen konnte, ob es ein Riß oder eine Verdickung der Zellmembran ist. Diese Striche verbinden sich mit denjenigen der gegenüberliegenden Tüpfel und bilden auf diese Weise eine den ganzen Umfang der Tracheide umfassende Spirale. Sie können mit keiner bei den lebenden Koniferen bekannten Spiralstreifung identifiziert werden, da sie offenbar in Verbindung mit den Hoftüpfeln stehen.

In der Lagerung der mehrreihigen Hoftüpfel an den Tracheidenwänden können bekanntlich zwei Typen unterschieden werden; diese Tüpfel stehen entweder abwechselnd oder paarweise einander gegenüber und sind im ersteren Falle elliptisch oder sechseckig, im letzteren rundlich oder viereckig. In dem Holze aus Grojec sind die beiden Typen nebeneinander nachweisbar. Die Größe der Hoftüpfel schwankt zwischen 12 μ und 20 μ; die zweizeiligen Hoftüpfel sind kleiner: ihre Größe übersteigt nie 15 μ.

Die Markstrahlen sind einreihig, 1—15 Stock hoch; die Höhe der einzelnen Stöcke beträgt 18—27 μ.

Der äußere Umriß der an den Markstrahlrändern stehenden Hoftüpfel ist kaum sichtbar, kreisrund, der innere elliptisch, sehr scharf ausgeprägt. Die Zahl der auf ein Kreuzfeld entfallenden Hoftüpfel konnte infolge der mangelhaften Erhaltung nicht festgestellt werden.

Harzgänge fehlen, Harzparenchym ist ebensowenig zu sehen; auf Querschnitten kommen zwar Zellen mit dunklem Inhalt vor, da ich aber an Längsschnitten keine Querwände finden konnte, so bin ich der Ansicht, daß es sich nicht um Harzparenchym handeln kann.

Die Jahresringe sind infolge starker Quellung der Membranen kaum festzustellen. Für Frühholz halte ich die eben erwähnten, inhaltführenden Zellen. Sie bilden auf Querschliffen dunkle, parallele, aus 2 bis 3 Zellenreihen gebildete Streifen. Die Richtung, in welcher sie im Holze verlaufen — schief gegen die Markstrahlen — entspricht zwar einer solchen Auffassung nicht, dieser Umstand kann aber genügend erklärt werden, und zwar als Resultat des durch die Quellung der Membran hervorgerufenen inneren Druckes, welcher — unter anderem — die radiale Struktur des Holzes zerstörte.

Kurz kann man das Holz aus Grojec folgendermaßen charakterisieren:

Jahresringe breit, ohne ausgesprochenen Unterschied zwischen Früh- und Spätholz. Harzgänge und Parenchym nicht vorhanden. Markstrahlen einreihig, 1—15-stöckig. Die einreihigen Hoftüpfel groß, kreisrund oder etwas abgeplattet, die zweireihigen klein, vier- oder sechseckig.

Dieses Holz unterscheidet sich also von *Araucarioxylon* Kraus

durch Anwesenheit von opponierten, viereckigen und von runden, mit den erwähnten Strichen versehenen Tüpfeln.

Die Zellen des in Rede stehenden Holzes weisen eine auffallende, durch eine starke Quellung der Membranen bewirkte Deformation auf. Der durch Quellung verursachte starke Druck hat, wie bereits bemerkt wurde, den radialen Bau des Holzes gänzlich verwischt und die dünnwandigen Elemente vollständig plattgedrückt; dagegen tritt die Schichtung der gequollenen Wände auffallend deutlich hervor.

An einem Querschliffe fallen ins Auge die zickzack- oder sternförmigen Durchschnitte der Tracheiden, zwischen welchen zerdrückte Markstrahlen wellenförmige, dunkle Linien bilden.

Von den Schichten der Membranen hat die Mittellamelle ihre Dicke fast unverändert beibehalten und ist scharf von der anliegenden primären Schicht abgegrenzt. Die letztgenannte, ursprünglich kutinisierte, stark glänzende Schicht geht allmählich in die sekundäre, schwächer glänzende, verholzte Verdickungsschicht über. Bei Zusatz von Jod und konz. Schwefelsäure wird diese Schichtung noch deutlicher: die Mittellamelle nimmt eine schwarze, die sekundäre, angequollene Schicht eine blaugraue Farbe an, während die primäre Verdickungschicht ganz unverändert bleibt. Die sekundäre Verdickungsschicht ist so stark angequollen, daß sie nicht nur das ganze Zellumen erfüllt, sondern auch in die Hoftüpfel eindringt und ihren Hohlraum fast vollständig ausfüllt. Nur hie und da sind hier kleine Lücken in der von der primären Schicht gebildeten Gabelung frei geblieben. Der Torus hat seine ursprüngliche Form beibehalten und unterscheidet sich von der umgebenden Substanz durch starke Lichtbrechung.

Die verschieden starke Verquellung der Membranschichten steht offenbar mit deren chemischer Beschaffenheit im Zusammenhang: die verholzte Schicht der Membran ist stark, die kutinisierte sehr wenig und die hauptsächlich aus Pektinverbindungen gebildete Interzellularsubstanz fast gar nicht angequollen.

Die ganze Holzmasse ist von mikroskopischen Löchern durchsetzt. Diese erscheinen auf Querschliffen unregelmäßig, sind in der Richtung der Tracheiden verlängert, mit einer feinkörnigen Substanz ausgefüllt, die größeren aber ganz leer. In ihrer Umgebung sind die Zellhäute stark zersetzt. Der Ursprung dieser Kanäle ist mir ganz unklar.

IV. Inkohltes miozänes Holz aus Wieliczka.

In dem Salzbergwerke von Wieliczka kommen bekanntlich verschiedene inkohlte Pflanzenreste vor. Es sind Holzstücke verschiedener Art, Koniferenzapfen, Nüsse, Samen u. s. w. Die Kohle stellt eine kompakte, schwarze, fast glanzlose Masse mit tiefbrauner, fast schwarzer Strichfarbe vor. Alle Hohlräume sind mit Salzkristallen erfüllt.

Von dieser in ganz eigenartigen Verhältnissen, nämlich in einer gesättigten Salzlösung gebildeten Kohlenvarietät habe ich ein Stück untersucht und die Pflanzenstruktur vorzüglich erhalten gefunden.

Schon mit bloßem Auge war das Stück als Holz zu erkennen; auf Grund mikroskopischer Untersuchung konnte seine Zugehörigkeit zu *Pinus* nachgewiesen werden:

Tracheiden mit einer Reihe runder Hoftüpfel versehen. Strahlenparenchym einschichtig Die Wände der Strahlenparenchymzellen mit knotigen Verdickungen versehen. Jahresringe breit und scharf ausgeprägt. Die Harzgänge verlaufen größtenteils im Spätholz.

Das Frühholz besteht aus vier- bis sechseckigen Zellen, deren Membran ihre normale Dicke beibehalten hat. Nur an wenigen Stellen kann man eine unbedeutende Quellung der Wände wahrnehmen. Das Zellumen ist mit einer durchsichtigen, gelblichen Substanz ausgefüllt. Im Gegensatz dazu sind die Membranen des Spätholzes stark angequollen, so daß die Zellenwände zickzackförmig verlaufen und die Zellumina entweder vollständig verschwunden sind oder sich nur in Form eines S-förmigen Streifens erhalten haben. Die Mittellamellen und die sekundären Schichten der Zellwände sind nicht zu unterscheiden. Die Tori der Hoftüpfel erscheinen stark lichtbrechend, sind oft halbmondförmig gestaltet und liegen in einer Ecke des Hofes. Die Interzellularräume sind mit einer ähnlichen Substanz wie die Frühholzzellen erfüllt.

Der Erhaltungszustand des Strahlenparenchyms kann als mustergültig bezeichnet werden. Die sekundäre Schicht der Wände zeigt vorzüglich die charakteristischen knotigen Verdickungen; die Mittellamelle erscheint als ein heller, stark glänzender Streifen. Dagegen sind die die Harzgänge umgebenden Epithelzellen entweder garnicht oder nur in Form von losen Membranstücken erhalten, was umso auffallender ist, als bekanntlich die mit Harz durch-

tränkten Gewebe gewöhnlich einen außerordentlich guten Erhaltungszustand aufweisen.

V. Mikrochemische Reaktionen.

Ich habe mikrochemische Reaktionen, nach Behandlung mit Ammoniumpersulfat und Entfärbung mit Glyzerin oder Wasser an der tertiären Kohle von Dobrzyń und dem jurassischen inkohlten Holze studiert.

Im ersteren Falle habe ich die Anwesenheit der Zellulose durch Chlorzinkjod nachweisen können, im zweiten Falle ist diese Reaktion mißlungen. Alle Versuche, andere Bestandteile der pflanzlichen Membran auf mikrochemischem Wege nachzuweisen, sind erfolglos geblieben.

In der tertiären Kohle von Dobrzyń werden durch gewöhnliche Chlorzinkjodlösung Holztracheiden und Bastfasern, also alle ursprünglich verholzten Membranen blauviolett gefärbt. Bei Anwendung von Jodjodkaliumlösung und Nachbehandlung mit konzentrierter Chlorzinklösung werden diese Membranen intensiv blau gefärbt.

Bei Anwendung der letzteren Methode tritt aber, außer der beschriebenen Färbung der verholzten Membranen, eine eigenartige Färbung der Parenchymzellen ein. Die Zellmembranen werden in diesem Falle gar nicht oder nur schwach gelb gefärbt; es färbt sich aber deutlich blau eine in den Zellen befindliche, körnige Substanz. Diese ist ganz durchsichtig und deswegen ohne Färbung leicht zu übersehen, sie kommt nicht nur als Zelleninhalt vor, sondern erfüllt auch alle zufälligen, im Parenchym oder in seiner unmittelbaren Nähe befindlichen Hohlräume. Es liegt also der Schluß nahe, daß es kein normaler Inhalt der Parenchymzellen ist, sondern eine aus den Zellmembranen ausgelaugte, von Zellulose abstammende Substanz.

Es sei mir zum Schluß erlaubt, weil. Prof. M. Raciborski, Direktor des Botanischen Instituts in Krakau, für seine wertvollen Ratschläge, durch die er mir die Durchführung dieser Arbeit ermöglicht hat, sowie für das mir zur Verfügung gestellte Material mein Dankgefühl auszudrücken.

Ferner danke ich Herrn K. Simm, Assistenten des Zoologischen Instituts, für seine freundliche Hilfe bei Anfertigung einiger Mikrophotographien.

Tafelerklärung.

Tafel 1.

Tertiäre Kohle von Dobrzyń.

Fig. 1. Ein Schliff durch die Kohle, die parallele Schichtung der Pflanzenreste zeigend. Vergr. ca. 100.

Fig. 2. Korkähnliches Gewebe. Vergr. ca. 100.

Fig. 3. *Cupressinoxylon* Göpp. Eine isolierte und flach ausgebreitete Tracheide mit Hoftüpfelausgüssen. Vergr. ca. 200.

Fig. 4. *Cupressinoxylon* Göpp. Querschnitt. *a*: zerdrückte Frühholzzellen; *b*: Harzparenchym. Vergr. ca. 200.

Fig. 5. Querschnitt durch die Rinde. *a*: Kork; *b*: Parenchym.

Fig. 6. Korkgewebe im Durchschnitt. Vergr. ca. 120.

Inkohltes jurassisches Holz aus Grojec.

Fig. 7. *Araucarioxylon* Kraus. Querschnitt. Vergr. ca. 225.

Fig. 8. *Araucarioxylon* Kraus. Radialschnitt. Vergr. ca. 180.

Inkohltes *Pinus*-Holz aus Wieliczka.

Fig. 9. Querschnitt. *a*: Harzgang.

Tafel 2.

Tertiäre Kohle von Dobrzyń.

Fig. 1. Laubmoosblatt (Querschnitt). Vergr. 225.

Fig. 2. Gefäßbündel mit Spiralgefäßen (Querschnitt). Vergr. 260.

Fig. 3. Querschnitt eines unbestimmbaren langgestreckten Organs. Vergr. ca. 120.

Fig. 4. Durchschnitt eines Samens (?). Vergr. ca. 150.

Fig. 5. Korkgewebe in Frontalansicht. Vergr. ca. 260.

Fig. 6. *Cupressinoxylon* Göpp. Harzparenchym mit glatter Querwand. In den Zellen Harzkügelchen.

Fig. 7. Pilzsporen und sklerotienähnliche Gebilde. Vergr. *a*, *b*, *c*, *d*, *f*: 430; *e*, *g*: 800.

Fig. 8. Fragmente eines Koniferenblattes. *a*: Parenchymscheide und Epidermis im Querschnitt; *b*: Parenchymscheide im Längsschnitt. Vergr. 250.

Fig. 9. Querschnitt durch das Blatt einer dikotylen Pflanze. Vergr. 160.

Inkohltes *Pinus*-Holz aus Wieliczka.

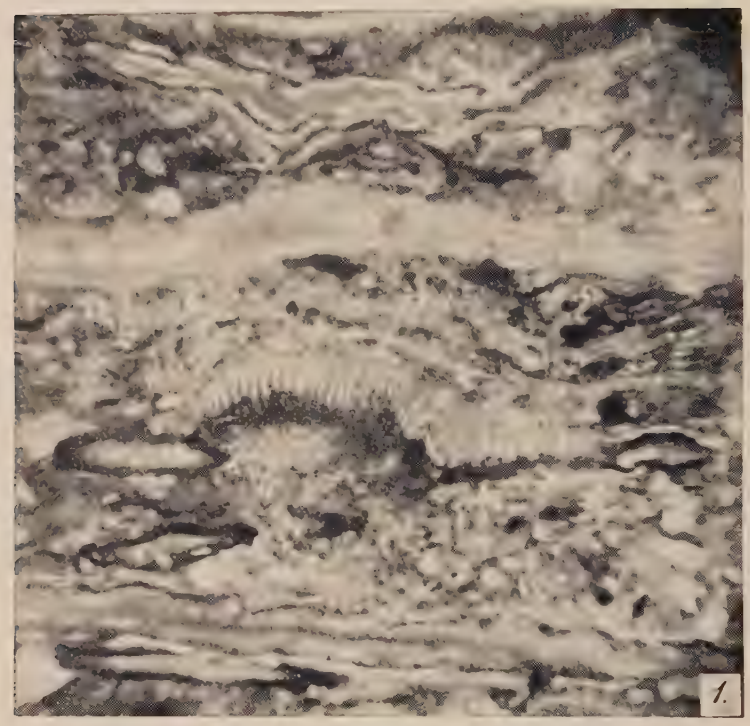
Fig. 10. Markstrahlzellen mit mammillenartiger Wandverdickung. Vergr. 775.

Blanowicer Keuperkohle.

Fig. 11. Querschnitt durch ein Gymnospermen (?)-Holz.

Inkohltes jurassisches Holz aus Grojec.

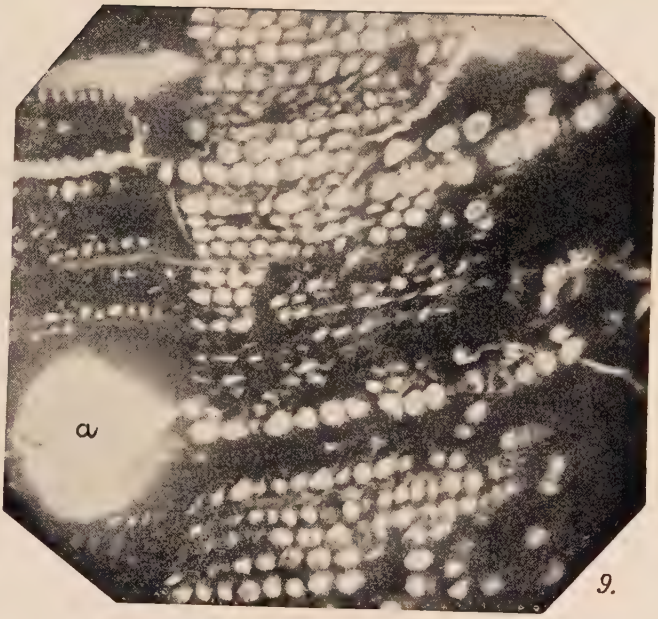
Fig. 12. *Araucarioxylon* Kraus. Tracheiden mit verschiedener Hoftüpfelstellung. Vergr. 420.

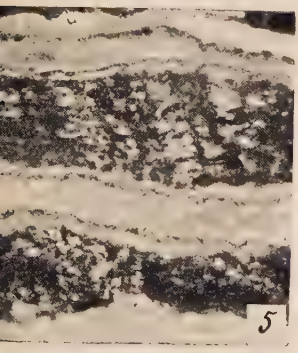

1.

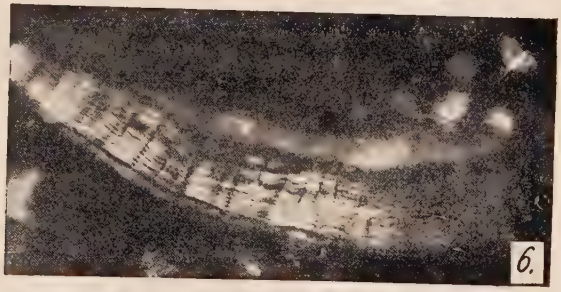
2.

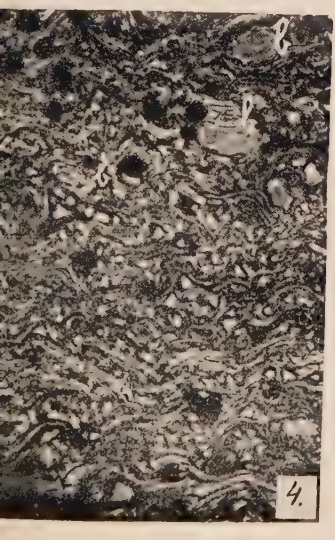
3.

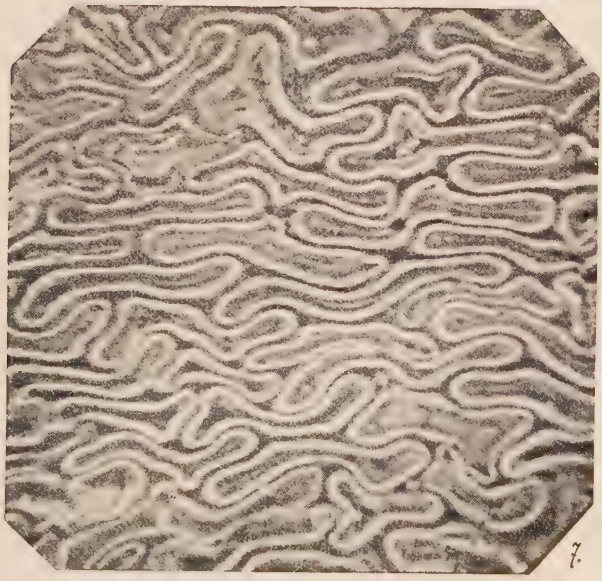
8.

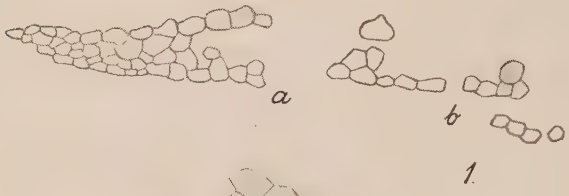

a
9.


5

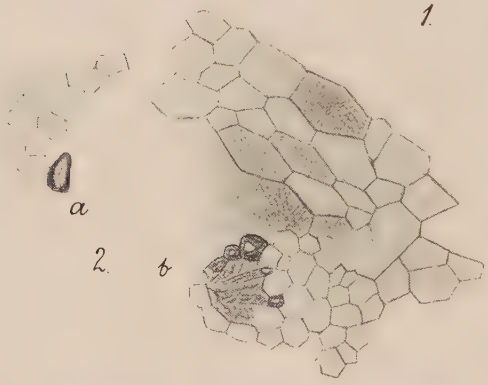

6.

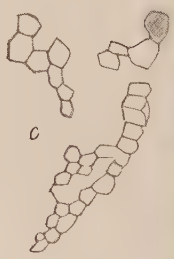

4.

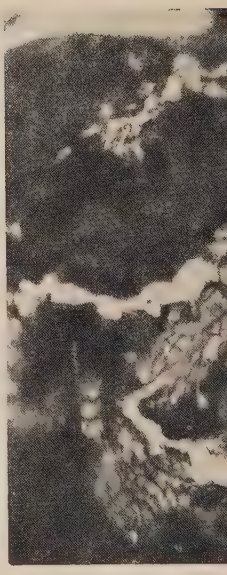

7.

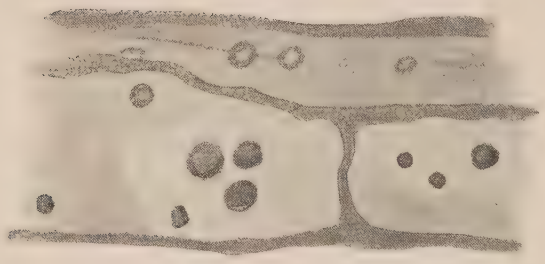


1.

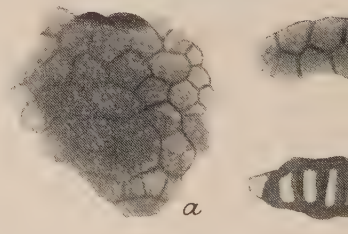


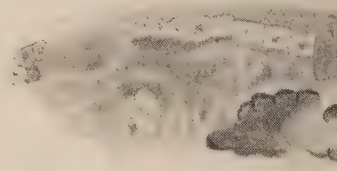


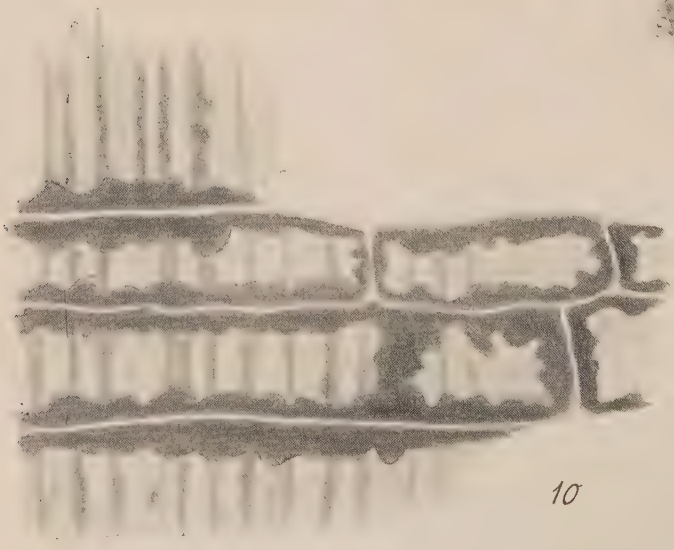




6





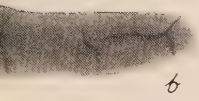


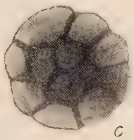
10

3.

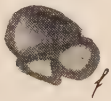
4.

5

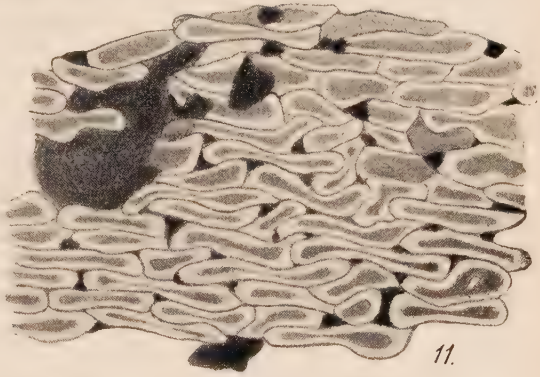

b

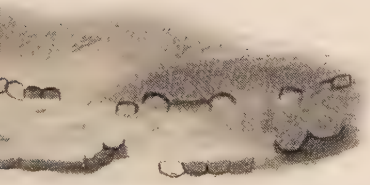

c

e

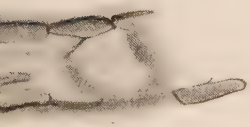

f

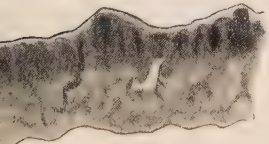
g

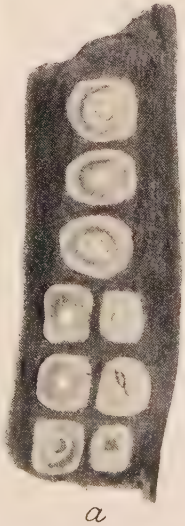

11.

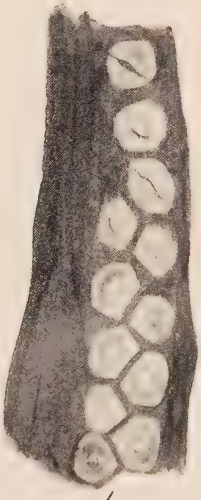


b




9.


a


b
12

c

Wpływ liści na kierunek międzywęźli. — Über den Einfluß der Blätter auf die Richtung der Internodien.

Mémoire

De M. ***J. M. DOBROWOLSKI,***

présenté, dans la séance du 11 Décembre 1916, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 3—5).

Vorliegende Arbeit versucht, auf experimentellem Wege die Frage zu entscheiden, ob das Blatt, beziehungsweise seine Wegnahme, irgend einen Einfluß auf die Richtung des darüber liegenden Internodiums der Achse ausübt.

Den Antrieb zu den in dieser Arbeit dargestellten Versuchen gab mir die im Jahre 1909 in den Jahrbüchern des Botanischen Gartens von Buitenzorg erschienene Abhandlung des Prof. Dr. M. Raciborski[1]), in welcher eine interessante, an dem Muskatnußbaum *Myristica fragrans* Houyttyn beobachtete Erscheinung beschrieben wird.

Prof. Raciborski beobachtete nämlich, daß zahlreiche plagiotrope, bilateral beblätterte Seitenzweige der genannten Pflanze sich seitwärts, einander parallel und transversal zu der Baumkrone krümmen. Diese nach der Meinung Prof. Raciborski's im Dienste der Blattmosaik stehende Erscheinung fand keine Erklärung in den auf äußere Einflüsse reagierenden Tropismen. Erst eine nähere Beobachtung der Entwickelung dieser Zweige führte zu gewissen Annahmen, welche durch zweckmäßig angestellte Experimente bestätigt werden konnten. Die Achse der sich aus der Knospe entwickelnden Zweige bildet einen Zickzack, der von einem Blatte

[1]) M. Raciborski: „Über die Zweigrichtung des Muskatnußbaumes", Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2-e Série, Suppl. III, Leide 1909, S. 105—108.

nächsten. Um dies zu verhindern, ließ ich bei späteren Versuchen dieser Art wenigstens ein Blatt an der Sprossenspitze stehen.

Eine Modifikation und Ergänzung dieser Versuche stellten Experimente vor, welche die Aufgabe hatten, an plagiotropen Zweigen eine bogige, seitliche Krümmung hervorzurufen. Die Behandlung war dabei sehr einfach und durch die Beobachtungen des Prof. Raciborski an den gekrümmten *Myristica*-Zweigen begründet: in jungen Stadien wurden von den Zweigen alle Blätter auf einer Seite abgetrennt.

III. Zur dritten Gruppe gehören an gefiederten Blättern angestellte Versuche. Zu diesen Experimenten wurden Pflanzen mit ganz geraden Blattachsen und gegenständig gestellten Blättchen gewählt. Hier wollte ich durch geeignetes Abschneiden der Blättchen zickzackartige Ablenkungen der Internodien des Blattes und eine seitliche bogige Krümmung des Blattes in seiner Spreitenfläche hervorrufen.

Dieser Gruppe schließen sich Experimente an den fiederig ausgeschnittenen Blättern von *Chelidonium majus* an, welche aber mit unserem Thema nur in weiterer Beziehung stehen.

I. Gruppe.

An wirtelig beblätterten Pflanzen durchgeführte Versuche.

Sämtliche Versuche dieser Gruppe wurden an ausdauernden Pflanzen, teils Stauden, teils Holzgewächsen, mit gegenständigen Blättern durchgeführt. Von den aufeinander folgenden Wirteln wurde je ein Blatt entfernt. Durch diesen Eingriff wurde in allen Fällen eine Ablenkung der Internodien nach der dem stehen gebliebenen Blatt entgegengesetzten Richtung und hiemit eine zickzackartige Krümmung der normalerweise gerade wachsenden Achse hervorgerufen.

Die im folgenden bei den einzelnen Pflanzenarten angegebenen, von den aufeinander folgenden Internodien gebildeten Winkel werden immer in der Reihenfolge von dem Grunde nach der Spitze des Sprosses hin angeführt.

Cucubalus baccifer L. ♃.
(Fam. Caryophyllaceae).

Die Versuche wurden am 1. V. 1916 begonnen und am 14. V. 1916 abgeschlossen.

Da die Internodien ziemlich lang waren und das Abschneiden der Blätter in Spiralen durchgeführt wurde, so erinnerte das durch Experimente erhaltene Bild an die Schraubel oder an solche korkzieherartige Krümmungen, wie sie bei *Costus*-Arten vorkommen.

Die durch die Internodien gebildeten Winkel betrugen:

Pflanze I: 2°, 5°, 7°, 15°, 10°.
„ II: 5°, 10°, 15°, 15°, 5°, 10°.
„ III: 12°, 15°, 20°, 15°, 20°, 15°, 25°.

Philadelphus coronarius L. ♄.
(Fam. Saxifragaceae: Philadelpheae).

Beginn der Experimente am 29. IV. 1916, Schluß am 15. VI. 1916.

Die Winkel betrugen:

Pflanze I: 0°, 8°, 10°, 10°.
„ II: 5°, 17°, 15°, 20°, 18°.

Philadelphus latifolius Schrad. ♄
(Fam. Saxifragaceae: Philadelpheae).

Beginn der Versuche am 29. IV. 1916, Schluß am 15. VI. 1916.

Die Winkel betrugen:

Pflanze I: 0°, 12°.
„ II: 5°, 7°, 5°, 20°.
„ III: 0°, 20°, 17°.
„ IV: 6°, 5°, 7°, 10°.
„ V: 4°, 3°, 0°.

Staphylea pinnata L. ♄.
(Fam. Celastraceae).

Beginn der Versuche am 3. V. 1916, Schluß am 17. VI. 1916.

Winkel: Pflanze I: 5°, 7°, 0°, 10°, 10°.
„ II: 0°, 5°, 5°, 8°, 12°, 17°.
„ III: 0°, 7°, 10°, 14°.
„ IV: 3°, 2°, 6°, 10°, 20°, 25°.

Acer Negundo L. ♄.
(Fam. Aceraceae).

Die Versuche wurden am 4. V. 1916 begonnen und am 16. VI. abgeschlossen.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 0°, 15°, 20°, 10°. Pflanze IV: 15°, 20°, 28°, 30°.
„ II: 3°, 10°, 20. „ V: 10°, 10°, 12.
„ III: 15°, 15°, 20°, 15°. „ VI: 5°, 10°, 20°, 20°.

Aesculus parviflora Walt. ♄.
(Fam. Sapindaceae).

Die Versuche wurden am 5. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Durch Abschneiden der Blätter wurde eine schraubelartige Krümmung sämtlicher vier Versuchspflanzen hervorgerufen.

Die Winkel betrugen:

Pflanze I: 7°, 12°, 15°. 17°.
„ II: 0°, 7°, 20°, 15°, 14°, 20°.
„ III: 3°, 15°, 17°.
„ IV: 4°, 3°, 10°, 10°.

Epilobium hirsutum L. ♃.
(Fam. Onagraceae).

Beginn der Versuche am 11. V. 1917, Schluß am 17. VI. 1916.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 0°, 0°, 0°, 0°, 4°, 6°, 8°, 6°, 8°, 8°, 6° ...
„ II: 0°, 0°, 2°, 4°, 3°, 2°, 2°, 5°, 6°, 10°, 10°, 10°, 10° ...
„ III: 0°, 0°, 0°, 0°, 2°, 5°, 4°, 3°, 5°, 5°, 5°, 10° ...

In den oberen Wirteln wurden die Blätter nicht abgeschnitten, und von da an wuchsen die Pflanzen weiter gerade. Die an den untersten Stengelknoten stehen gelassenen Blätter fielen frühzeitig ab, dort waren die Winkel = Null.

Hypericum tetrapterum Fries. ♃.
(Fam. Hypericaceae).

Beginn der Versuche am 11. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 3°, 3°, 5°, 6°, 0°, 0°, 20°, 0° ...
„ II: 4°, 3°, 2°, 5°, 10°, 10°, 12°, 15°, 15°, 10° ...
„ III: 10°, 5°, 8°, 0°, 8°, 7°, 10°, 10° ...
„ IV: 0°, 0°, 5°, 5°, 10°, 10°, 10°, 5°, 10°, 20° ...

Die Blätter der oberen Wirtel wurden nicht abgeschnitten, und die Pflanzenspitzen wuchsen weiter normal.

Hypericum corymbosum Mühlbg. ♃.
(Fam. Hypericaceae).

Die Versuche wurden am 8. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 10°, 5°, 0°, 0°, 3°, 7°, 7°, 10°, 20° ...
„ II: 0°, 0°, 0°, 2°, 2°, 0°, 8°, 10°, 15°, 10°, 15°...
„ III: 0°, 0°, 3°, 5°, 10°, 12°, 10°, 7° ...

Bei allen drei Pflanzen ließ ich die weiteren Blätter stehen.

In den Versuchen II und III gingen die untersten verschonten Blätter zugrunde, die Winkel waren dort gleich Null.

Hypericum Androsaemum L. ♃.
(Fam. Hypericaceae).

Die Versuche wurden am 2. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Winkel: Pflanze I: 5°, 5°, 7°, 9°, 15° ...
„ II: 15°, 10°, 12° ...
„ III: 0°, 5°, 10°, 15°, 20° ...
„ IV: 3°, 5°, 5°, 20°, 20°, 20° ...
„ V: 3°, 12°, 15°, 22°, 22°, 40° ...

Bei allen diesen fünf Versuchen blieben weitere Blattwirtel unberührt, der Stengel war dort gerade.

Cornus alba Wang. ♄.
(Fam. Cornaceae).

Beginn der Experimente am 4. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

Größe der Winkel:

Zweig I: 6°. 10°.
„ II: 7°, 10°, 20°.
„ III: 5°, 10°, 12°.
„ IV: 5°, 7°, 10°.
„ V: 5°, 10°, 22°.
Zweig VI: 6°, 7°, 7°, 20°.
„ VII: 3°, 8°, 6°, 10°.
„ VIII: 10°, 10°, 6°.
„ IX: 5°, 10°.

Steironema ciliatum Rafin. ♃.
(Fam. Primulaceae).

Die Experimente wurden am 2. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Winkel: Pflanze I: 2°, 2°, 5°, 5°, 0°, 0°.
„ II: 5°, 0°, 6°, 7°. 10°.
„ III: 0°, 0°, 2°, 5°, 7°.
„ IV: 3°, 4°, 3°, 8°.
„ V: 3°, 3°, 8°, 3°, 0°, 5°.

Diese geringen Winkelgrößen wurden, wie mir scheint, dadurch verursacht, daß ich im Gegensatz zu den anderen Fällen an allen fünf Versuchspflanzen die in den Achseln der abgeschnittenen Blätter befindlichen Knospen stehen ließ. Die aus denselben entstandenen Seitensprosse waren gerade an solchen Stengelknoten besonders stark, an welchen ich die Winkel gleich Null gefunden habe.

Syringa vulgaris L. ♄.
(Fam. Oleaceae).

Die Versuche wurden am 29. III. 1916 begonnen und teils (Pflanzen I—IV) am 24. V. 1916, teils (Pflanzen V—VII) am 16. VI, 1916 abgeschlossen.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 5°, 10°, 20°, 15°.
„ II: 10°, 7°, 7°, 7°, 10°, 10°, 10°, 10°.
„ III: 8°, 15°, 12°, 20°, 13°.
„ IV: 5°, 10°, 8°, 17°, 10°.
„ V: 10°, 12°, 16°, 10°, 15°, 20°.
„ VI: 10°, 15°, 9°, 10°.
„ VII: 0°, 0°, 3°, 6°, 10°, 7°.

Syringa Josikaea Jacq. ♄.
(Fam. Oleaceae).

Die Versuche wurden am 1. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Größe der Winkel:

Pflanze I: 0°, 10°, 9°.
„ II: 3°, 7°, 10°.
„ III: 2°, 15°.
„ IV: 5°, 8°, 7°.
Pflanze V: 5°, 10°, 8°, 10°.
„ VI: 6°, 9°, 10°, 10°, 20°.
„ VII: 3°, 6°, 8°, 12°, 20°.

Forsythia viridissima Lindl. ♄.
(Fam. Oleaceae).

Ich machte Versuche mit beiden Formen dieser Art: *brevistyla*

und *longistyla*. Die Experimente wurden am 29. IV. 1916 begonnen und am 11. VI 1916 abgeschlossen.

Größe der Winkel:

Form: *longistyla*	Form: *brevistyla*
Pflanze I: 10°, 10°, 8°, 20°.	Pflanze VII: 10°, 10°, 5°, 7°.
„ II: 0°, 10°, 20°, 12°.	„ VIII: 10°, 10°, 15°.
„ III: 5°, 10°, 10°, 10°.	„ IX: 5°, 5°, 15°, 18°.
„ IV: 5°, 5°, 8°, 15°.	„ X: 4°, 8°, 18°.
„ V: 0°, 10°, 10°, 8°.	„ XI: 4°, 18°, 5°, 20°.
„ VI: 10°, 15°, 10°, 10°.	

Ligustrum vulgare L. ♄.

(Fam. Oleaceae).

Die Versuche wurden am 4. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

Winkel: Pflanze I: 0°, 3°, 2°, 10°, 7°, 10° ...
„ II: 5°, 0°, 7°, 4°, 10°, 8°, 6° ...
„ III: 5°, 2°, 5°, 5°, 10°, 8°, 3°, 10° ...

Die oberen Wirtel blieben an allen drei Pflanzen unberührt, und der Stengel wuchs dort weiter ganz gerade.

Stachys silvatica L. ♃.

(Fam. Labiatae).

Beginn der Versuche am 29. IV. 1916, Schluß am 10. VI. 1917.

Die Winkel betrugen:

Pflanze I: 10°, 10°, 15°.	Pflanze IV: 2°, 10°, 13°, 13°.
„ II: 8°, 7°, 6°.	„ V: 5°, 5°, 7°.
„ III: 5°, 9°, 6°.	„ VI: 8°, 7°, 10°.

Veronica longifolia L. ♃.

(Fam. Scrophulariaceae).

Beginn der Versuche am 11. V. 1916, Schluß am 15. VI. 1916.

Die Winkel betrugen:

Pflanze I: 0°, 0°, 0°, 4°, 2°, 2°, 5°, 8°, 8°, 6°.
„ II: 4°, 2°, 5°, 3°, 5°, 2°, 0°, 3°, 10°, 0°, 0°, 5°.
„ III: 5°, 7°, 4°, 0°, 5°, 4°, 5°, 10°.
„ IV: 0°, 3°, 2°, 6°, 2°, 0°, 5°, 8°, 6°, 5°, 0°, 0°.

Tropische, näher nicht bekannte Krümmungen der Sprosse ver-

wischten hier den Einfluß meiner Operationen auf die Pflanzen. Höchst wahrscheinlich waren hier Geo- und Phototropismus wirksam.

Lonicera Morowii A. Gray. ♄.
(Fam. Caprifoliaceae).

Beginn der Versuche am 1. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.
Größe der Winkel:

Pflanze I: 5°, 3°, 10°, 10°, 5°, 0°, 15°.
„ II: 4°, 8°, 5°, 7°, 0°, 5°, 12° ...
„ III: 0°, 3°, 7°, 12°, 10°, 5°, 10°, 7°.
„ IV: 2°, 4°, 5°, 12°, 10°, 0°, 10° ...
„ V: 0°, 4°, 7°, 10°, 7°, 0°, 7°, 20°, 10°.

In den Experimenten II und IV ließ ich die oberen Blätter stehen.

An allen diesen Pflanzen traten außer den durch den Versuch hervorgerufenen noch andere, und zwar phototropische Krümmungen auf, da die Pflanzen an einem schattigen Orte wuchsen.

Viburnum Lantana L. ♄.
(Fam. Caprifoliaceae).

Beginn der Versuche am 5. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916. Leider erwiesen sich die zum Versuche verwendeten Knospen als schlecht gewählt, da sie sich zu kurzen, nur drei Blattpaare tragenden Trieben und nicht zu Langtrieben entwickelten. Die Ergebnisse sind also nicht so prägnant, wie es wünschenswert gewesen wäre.

Die infolge des Abschneidens der Blätter entstandenen Winkel waren folgende:

Zweig I: 5°, 13°.
„ II: 7°, 10°.
„ III: 10°: 12°.

II. Gruppe.

An wechselständig beblätterten Pflanzen durchgeführte Experimente.

Die Versuche dieser Gruppe wurden an bilateral beblätterten, in normalen Verhältnissen zickzackförmig gebogenen Seitenzweigen von Pflanzen mit wechselständigen Blättern gemacht.

Wie in der Einleitung bereits bemerkt wurde, entfernte ich an den operierten Zweigen entweder alle Blätter (event. mit Ausnahme des an der Spitze befindlichen), oder entlaubte die Zweige einseitig. Dieser letzte Eingriff hatte immer eine bogenförmige Krümmung des Zweiges nach der entlaubten Seite zur Folge.

Im folgenden werden unter A die vergleichshalber an normalen Zweigen gemessenen, unter B die an gänzlich entlaubten und unter C die an einseitig entlaubten Zweigen beobachteten Winkel, und zwar in der Reihenfolge vom Grunde des Sprosses an gegen die Spitze angegeben. Die fettgedruckten Zahlen beziehen sich auf diejenigen Knoten der operierten Zweige, an denen die Blätter stehen geblieben waren.

Streptopus amplexifolius L. ♃.

(Fam. Liliaceae).

Die Versuche wurden am 4. V. 1916 begonnen und am. 18. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Normale Zweige.

An normalen, stark zickzackförmig gebogenen Zweigen wurden folgende Winkel gemessen:

Pflanze I: 15°, 9°, 9°, 5°, 15°, 15°, 35°, 15°.
„ II: 12°, 20°, 25°, 40°, 45°, 45°, 50°, 40°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Entfernung der Blätter hatte eine Verkleinerung, in einigen Fällen auch das Verschwinden der Winkel in den betreffenden Knoten zur Folge:

Pflanze I: 10°, **20°**, 0°, **40°**, 0.
„ II: 5°, 0°, **18°**, 10°, **30°**, 30°, **40°**.

Disporum lanuginosum Mich. ♃.

(Fam. Liliaceae).

Die Versuche begann ich am 15. V. 1916 und schloß sie am 16. IV. 1916 ab.

A. Normale Zweige.

Winkel:

Zweig I: 10°, 12°, 20°, 25°, 30°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:

Zweig I: 5°, **10°**, 12°, **30°**, 9°, **30.**
„ II: 0°, **10°**, 0°, **17°**, 5°, **30°.**
„ III: **10°**, 7°, **12°**, 20°, **35°.**
„ IV: 10°, **13°**, 25°, **35°.**
„ V: **10°**, 10°, **15°**, 22°, **25°**, 10°.
„ VI: 0°, **15°**, 20°, 40°, 0°.
„ VII: 5°, 10°, **12°**, 8°, **30°**, 10°.

Die Verkleinerung der Winkel an den blattlosen Stengelknoten ist hier deutlich.

Fagus silvatica L. ♄.
(Fam. Cupuliferae: Fagineae).

Die Versuche an dieser Pflanze wurden sehr spät, als die Blätter schon fast gänzlich ausgewachsen waren, nämlich am 4. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen. Am Schluß der Experimente betrugen die Winkel:

Zweig I: **4°**, 3°, **9°**, 15°*, **20°**, 22°*, **20°.**
„ II: **10°**, 7°, **12°**, 12°, **20°**, 20°*.
„ III: **10°**, 10°, **15°**, 12°, **22°.**
„ IV: 0°, **3°**, 0°, **10°**, 10°, **15°.**
„ V: 2°, **10°**, 3°, **10°**, 10°, **20°**, 12°.

An den mit * bezeichneten Knoten waren sehr starke Knospen zu sehen.

Ulmus montana With. var. latifolia Moench. ♄.
(Fam. Ulmaceae).

Die Versuche wurden am 20. IV. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Normale Zweige.

Winkel: Zweig I: 6°, 8°, 12°, 30°.
„ II: 7°, 7°, 20°, 30°.

B. Beiderseitig entblätterte Zweige

haben sich sichtlich gerade gestreckt, ihre Internodien waren sehr verkürzt, die Winkel verschwanden jedoch nicht und betrugen:

Zweig I: 0°, 8°, 10°, 10°, 12°, 10°, 13°.
„ II: 0°, 5°, 10°, 10°, 11°, 20°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:

Zweig I: **10°**, 0°, **10°**, 5°, **30°**.
„ II: **10°**, 5°, **25°**, 0°.
„ III: 2°, **15°**, 0°.

Die Verkleinerung der Winkel an den Knoten mit abgeschnittenen Blättern ist deutlich. Das oberste Blatt bildete eine Verlängerung des Stengels und die Gipfelknospe verkümmerte.

Ulmus laevis Pall. ♄.
(Fam. Ulmaceae).

Beginn der Versuche am 14. IV. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Normale Zweige

wiesen in ihrem Zickzack folgende Winkel auf:

Zweig I: 4°, 7°, 15°, 20°, 30°, 30°.
„ II: 10°, 10°, 15°, 10°, 15°, 28°, 20°.
„ III: 0°, 10°, 10°, 10°, 18°, 25°.
„ IV: 0°, 0°, 3°, 8°, 10°, 10°, 20°, 40°.

B. Beiderseitig entblätterte Zweige

haben sich bedeutend gerade gestreckt, ihre Internodien waren kürzer als gewöhnlich und bildeten folgende Winkel an ihren Knoten:

Zweig I: 5°, 0°, 3°, 10 , 10°, 10°.
„ II: 5°, 8°, 8°, 10°, 0°, 10°, 18°.
„ III: 2°, 0°, 4°, 6°, 10°.
„ IV: 0°, 0°, 0°, 3°, 3°, 4°, 4°, 5°, 4°.
„ V: 0°, 0°, 0°, 0°, 3°, 5°, 4°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:

Zweig I: **0°***, 4°, **10°**, 0°, **22°**, 0°.
„ II: 5°, **7°**, 0°, **15°**, 0°, **20°**, 10°.
„ III: 0°, **5°**, 0°, **15°**, 3°, **20°**, 5°, **20°**.
„ IV: 0°, **5°***, 0°, **15°**, 4°, **20°**, 10°, **27°**.
„ V: **5°***, 0°, **5°***, 0°, **10°**, 4°, **20°**, 6°.
„ VI: **10°**, 0°, **10°**, 2°, **20°**, 0°, **30°**, 0°.

Zweig VII: 3°, 2°, 5°, 3°, 6°, 2°, 10°, 5°, 20°, 2°, 10°, 5°, 4°, 0°.
„ VIII: 0°, 0°*, 0°, 5°, 0°, 10°, 0°, 15°, 0°, 32°, 3°.

An den mit * bezeichneten Winkeln gingen die Blätter zufälligerweise ein.

Das letzte Blatt hat sich in allen diesen Versuchen gerade in die Richtung des Stengels gestellt, wobei die Gipfelknospe — wie gewöhnlich bei Ulmen — verkümmerte.

Sehr deutlich tritt hier die Verkleinerung der Winkel infolge des Abschneidens der Blätter zutage.

Ulmus scabra Duroi. ♄.
(Fam. Ulmaceae).

Beginn der Versuche am 20. IV. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Normale Zweige.

Ihr Zickzack bestand aus folgenden Winkeln:

Zweig I: 10°, 20°, 22°, 17°, 25°, 52°.
„ II: 5°, 5°, 8°, 15°, 15°, 6°*, 10°, 15°, 15°, 35°, 40°.
„ III: 5°, 10°, 10°, 23°, 20°, 35°, 35°.

Bei dem mit * bezeichneten Winkel fiel das Blatt ab.

B. Beiderseitig entblätterte Zweige.

Infolge des Abschneidens der Blätter haben sich die Zickzackwinkel etwas verringert, die Internodien wurden beträchtlich kürzer. Die Zweige machten bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck, als ob sie ganz gerade wären.

Zweig I: 5°, 10°, 10°, 10°, 15°, 20°, 20°, 12°.
„ II: 3°, 4°, 4°, 5°, 10°, 12°, 15°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:

Zweig I: 5°, 5°, 7°, 5°, 20°, 7°, 26°, 15°, 35°.
„ II: 5°, 3°, 8°, 5°, 23°, 0°, 30°, 0°, 42°.
„ III: 0°, 5°, 0°, 10°, 0°, 30°, 18°, 30°.
„ IV: 0°, 0°, 10°, 5°, 20°, 10°, 32°, 12°, 40°.
„ V: 3°, 5°, 10°, 10°, 20°, 10°, 23°, 10°, 40°, 12°.

Die Verkleinerung der Winkel an den blattlosen Stengelknoten ist, wie man sieht, stark.

Polygonum Sachalinense F. Schmidt. 4.
(Fam. Polygonaceae).

Beginn der Versuche am 12. V. 1916, Schluß am 15. VI. 1916.

A. Normale Zweige.

Winkel:
Zweig
I: 7°, 10°, 12°, 15°, 17°, 20°, 22°, 31°, 30°.
II: 5°, 10°, 12°, 22°, 20°, 30°, 35°, 30°.
III: 10°, 5°, 10°, 10°, 10°, 5°, 15°, 7°, 13°, 20°, 20°, 25°, 40°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:
Zweig
I: **7°**, 5°, **11°**, 7°, **10°**, 8°, **18°**, 5°, **23°**, **30°**, **22°**, **50°**.
II: **7°**, **4°**, **15°**, 0°, **21°**, 2°, **25°**, 0°, **20°**, **37°**.
III: **5°**, 10°, **10°**, 10°, **17°**, 10°, **25°**, 10°, **26°**, 32°, 70°.

Cladrastis lutea Rafin. ħ.
(Fam. Cesalpiniaceae).

Beginn der Versuche am 20. IV. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Normale Zweige.

Winkel: Zweig I: 4°, 6°, 17°, 20°, 27°, 30°.
„ II: 7°, 10°, 22°, 20°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Winkel: Zweig I: **20°**, 0°, **45°**, 20°.
„ II: **3°**, 0°, **30°**, 10°.
„ III: **12°**, 0°, **22°**, 0°, **20°**, **30°**.

Orobus niger L. 4.
(Fam. Papilionaceae).

Die Versuche wurden am 6. V. 1916 begonnen und am 10. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Normale Zweige.

Ihr Zickzack bestand aus folgenden Winkeln:
Zweig I: 14°, 20°, 18°, 20°, 15°, 20°, 20°, 45°.
„ II: 20°, 15°, 18°, 20°, 20°, 20°, 16°, 20°, 18°, 20°, 25°, 27°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel der bogenförmigen Zweige betrugen:
Zweig I: **12°**, 10°, **20°**, 9°, **20°**, 4°, **20°**, 10°, **23°**, 4°, **30°**, 10°.
„ II: 5°, **20°**, 20°, **25°**, 15°, **30°**, 6°, **30°**.

Robinia pseudoacacia L. ♄.

(Fam. Papilionaceae).

Die Experimente wurden am 12. V. 1916 begonnen und am 17. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Normale Zweige.

Ihr Zickzack bestand aus folgenden Winkeln:
Zweig I: 15°, 5°, 10°, 15°, 20°, 40°, 42°.
„ II: 5°, 5°, 10°, 12°, 30°, 50°.
„ III: 0°, 5°, 5°, 7°, 10°, 20.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Winkel der bogenförmig gekrümmten Zweige:
Zweig I: 5°, **10°**, 3°, **30°**, 0°, **45°**, 30°, **45°**.
„ II: 5°, **10°**, 0°, **22°**, 0°, **42°**, 30°, **40°**.
„ III: **6°**, 0°, **10°**, 0°, **14°**, 0°, **20°**, 10°, **40°**, 20°, **30°**.
„ IV: 0°, **10°**, 0°, **10°**, 0°, **20°**, 0°, **30°**.
„ V: 0°, **20°**, 0°, **20°**, 0°, **30°**, 18°, **40°**.
„ VI: **5°**, 0°, **10°**, 0°, **17°**, 0°, **22°**, 15°, **50°**, 30°, **50°**.
„ VII: **5°**, 0°, **10°**, 0°, **15°**, 0°, **30°**, 20°, **40°**.

Die Verkleinerung der Winkel an den blattlosen Stengelknoten ist hier sehr stark.

Tilia cordata Mill. ♄.

(Fam. Tiliaceae).

Die Experimente begann ich am 29. IV. 1916 und schloß sie am 16. VI. 1916 ab.

A. Normale Zweige.

Winkel: Zweig I: 10°, 5°, 4°, 10°, 20°, 22°, 40°.
„ II: 9°, 20°, 30°.
„ III: 5°, 15°, 20°, 22°, 40°.
„ IV: 2°, 6°, 17°, 25°, 35°, 30°.

B. Beiderseitig entblätterte Zweige.

Das oberste Blatt wurde stehen gelassen. Sehr deutlich war hier die Verkürzung der Internodien. Die zickzackförmigen Krümmungen waren hier weniger augenfällig, die Winkel im Vergleich mit denjenigen der normalen und der einseitig entblätterten Zweige beträchtlich kleiner. Sie betrugen:

Zweig I: 4°, 0°, 7°.
„ II: 0°, 0°, 5°, 5°, 8°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Die Winkel betrugen:

Zweig I: 0°, **20°**, 3°, **28°**, 5°, **35°**.
„ II: **0°**, 3°, **20°**, 3°, **28°**, 5°, **30°**.
„ III: 0°, **10°**, 5°, **30°**, 13°.
„ IV: 0°, **10°**, 0°, **28°**, 8°, **20°**.

Leucothoë axillaris D. Don. ♄.
(Fam. Ericaceae).

Die Versuche habe ich am 5. V. 1916 begonnen und am 2. VII. 1916 abgeschlossen.

A. Normaler Zweig.

Winkel: 22°, 23°, 33°, 33°, 40°.

C. Einseitig entblätterte Zweige.

Winkel: Zweig: I: **15°**, 10°, **30°**, 22°, 15°, **30°**, 10°, **40°**.
„ II: 0°, 0°, 0°, 0°, **17°**, 10°, **30°**, 15°, **50°**.
„ III: 0°, 0°, **30°**, 10°, **25°**, 20°, **40°**, 20°.
„ IV: 0°, 12°, **17°**, 10°, **40°**, 0°, **50°**.
„ V: 0°, **20°**, 12°, **25°**, 10°.

III. Gruppe.

An Pflanzen mit gefiederten Blättern durchgeführte Versuche[1]).

Zu den Versuchen dieser Gruppe wurden unpaarig gefiederte Blätter mit gegenständigen (bei *Robinia pseudoacacia* meist

[1]) Zu ähnlichen Resultaten wie ich in folgenden Versuchen kommt B. Nemec in seiner Arbeit u. d. T.: Über die Folgen einer Symmetriestörung bei zusammengesetzten Blättern. (Bull. Intern. de l'Académie des Sciences de Bohême 1902).

gegenständigen) Blättchen gewählt und auf dreierlei Weise behandelt:

A. Nach Abschneiden sämtlicher Blätter der einen Seite krümmte sich die normalerweise gerade Blattspindel bogenförmig nach dieser Seite hin.

B. Wenn die Blättchen abwechselnd an der einen und der anderen Seite abgeschnitten wurden, krümmte sich die Blattspindel zickzackförmig.

C. Die Spindel der Blätter, deren Blättchen am Grund- und Spitzenteil an den entgegengesetzten Seiten abgeschnitten wurden, nahmen eine S-förmige Gestalt an.

Auch hier werden die Winkel in der Reihenfolge von dem Grunde des Blattes an angeführt.

Decaisnea Fargesii Franch. ♄.
(Fam. Lardizabalaceae).

Die Versuche wurden am 1. V. 1916 begonnen und am 15. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Die Zickzacks.

Es entstanden folgende Winkel:

Blatt I: 5°, 5°, 12°, 14°, 20°, 20°, 15°, 5°, 15°.
„ II: 0°, 0°, 4°, 12°, 10°, 10°, 30°, 20°, 35°.
„ III: 3°, 0 , 0°, 8°, 20°, 25°, 25°, 12°, 5°.
„ IV: 0°, 0°, 0°, 10°, 10°, 15°, 15°, 30°.

B. Der Bogen.

Die Winkel des fast schneckenförmigen Bogens betrugen:

Blatt I: 12°, 15°, 15°, 30°, 35°, 40°. 22°, 15°.

Spiraea sorbifolia L. ♄.
(Fam. Rosaceae).

Beginn der Versuche am 1. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Die Zickzacks.

Die Winkel betrugen:

Blatt I: 8°, 3°, 10°, 0°, 10°, 10°, 20°.
„ II: 0°, 3°, 7°, 10°, 0°, 10°, 12°, 10°.
„ III: 4°, 7°, 5°, 0°, 5°, 20°, 10°, 20°.

C. S-förmige Krümmung.

Winkel: Blatt I: 8°, 3°, 0°, 6°, ↓ 8°, 12°, 14°, 30°, 35°.
„ II: 2°, 2°, 12°, ↓ 8°, 10°, 10°, 30°.
„ III: 10°, 0°, 5°, ↓ 20°, 20°, 20°, 20°, 30°.
„ IV: 8°, 10°, 10°, ↓ 20°, 27°, 30°, 35°.

Das Zeichen ↓ gibt die Stelle an, von welcher an das Abschneiden der Blättchen auf der anderen Seite der Blattspindel erfolgte.

Im Versuche I wurde das Endblättchen abgeschnitten; infolgedessen stellte sich das Seitenblättchen des nächsten Paares in die Verlängerung der Blattachse und vertrat auf diese Weise das verloren gegangene Endblättchen.

Sorbus aucuparia L. ♄.

(Fam. Rosaceae).

Beginn der Versuche am 1. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Die Zickzacks.

Winkel: Blatt I: 10°, 5°, 10°, 15°, 30°.
„ II: 6°, 6°, 15°, 15°, 20°, 30.

B. Die Bögen.

Winkel: Blatt I: 10°, 20°, 20°, 30°, 30°, 40°.
„ II: 10°, 15°, 12°, 20°, 30°, 40°.

Am Blatt I wurde das Endblättchen abgeschnitten; dadurch wurde ein ähnliches Verhalten des nächsten Seitenblättchens hervorgerufen wie bei *Spiraea sorbifolia* (C. I).

C. Die S-förmige Krümmung.

Winkel: Blatt I: 10°, 6°, 10°, ↓ 10°, 30°, 10°.

Galega orientalis L. 4.

(Fam. Papilionaceae).

Die Versuche wurden am 2. V. 1916 begonnen und am 16. VI. 1916 abgeschlossen.

A. Der Zickzack.

Winkel: Blatt I: 6°, 8°, 5°, 30°, 50°.

B. Die Bögen.

Winkel: Blatt I: 3°, 10°, 12°, 20°.
„ II: 5°, 8°, 18°, 20°.

Auch bei diesen Versuchen wurde das abgeschnittene Endblättchen durch das stehen gebliebene nächste Seitenblättchen vertreten.

Robinia pseudoacacia L. ♄.

(Fam. Papilionaceae).

Die Versuche wurden am 15. V. 1916 begonnen und teils am 15. VI. 1916, teils (A: Blatt II—IV; B: Blatt II—V) am 3. VII. 1916 abgeschlossen.

A. Die Zickzacks.

Winkel:	Blatt	I:	5°,	2°,	10°,	4°,	12°,	15°, 5°.
	„	II:	0°,	5°,	2°,	10°,	10°,	20°, 10°.
	„	III:	2°,	3°,	5°,	10°,	15°,	20°.
	„	IV:	10°,	5°,	0°.	10°,	10°,	22°.

B. Die Bögen.

Winkel:	Blatt	I:	3°,	3°,	3°,	12°,	18°.	
	„	II:	2°,	2°,	6°,	12°,	25°,	40°.
	„	III:	2°,	5°,	5°,	10°,	15°,	25°, 50°.
	„	IV:	12°,	12°,	20°,	20°.		
	„	V:	3°,	0°,	3°,	10°,	20°,	30°.

An den Blättern II und III wurde das Endblättchen abgeschnitten, infolgedessen stellte sich das nächste Seitenblättchen unter seitlicher Krümmung des Spitzenteils der Spindel in die Längsachse des Blattes.

Fraxinus excelsior L. ♄.

(Fam. Oleaceae).

Beginn der Versuche am 15. V. 1916, Schluß am 16. VI. 1916.

A. Die Zickzacks.

Winkel:	Blatt	I:	6°,	10°,	7°,	5°,	13°,	5°, 40°.
	„	II:	5°,	10°,	6°,	8°,	10°,	28°, 55°.
	„	III:	3°,	8°,	10°,	5°,	7°,	20°, 20°.
	„	IV:	6°,	8°,	10°,	20°,	20°.	
	„	V:	3°,	0°,	4°,	15°,	10°.	

In den drei ersten Versuchen wurde das Endblättchen durch das stehen gelassene Seitenblättchen des obersten Paares seitlich unter den an den letzten Stellen angegebenen Winkeln abgelenkt.

B. Die Bögen.

Die Winkel betrugen:

Blatt I: 0°, 2°, 5°, 10°, 5°, 30°.
„ II: 3°, 10°, 12°, 10°.
„ III: 3°, 5°. 9°, 18°, 22°, 30°.
„ IV: 10°, 10°, 10°, 20°, 42°.

Das Abschneiden des Endblättchens in den Versuchen: A I—III und B I, III und IV hatte einen ähnlichen Erfolg wie bei den vorangehenden Arten.

Sambucus nigra L. ♄.

(Fam. Caprifoliaceae).

Beginn der Versuche am 2. V. 1916, Schluß am 3. VII. 1916.

A. Die Zickzacks.

Winkel: Blatt: I: 10°, 20°. Blatt: V: 3°, 25°.
„ II: 10°, 25°. „ VI: 10°, 20°,
„ III: 7°, 10°. „ VII: 5°, 30°.
„ IV: 7°, 22°.

An einer Reihe von *Sambucus*-Blättern wiederholte ich den von Karl Goebel durchgeführten Versuch: nach Abschneiden des Endblättchens und eines Seitenblättchens des nächsten Paares stellte sich das stehen gebliebene Seitenblättchen desselben Paares in die Verlängerung der Blattachse, indem sich das nach Abschneiden des Endblättchens zurückgebliebene Stück der Spindel nach der dem verschonten Seitenblättchen entgegengesetzten Seite krümmte.

B. Die Bögen.

Winkel: Blatt I: 10°, 20°. Blatt IV: 20°, 20°.
„ II: 10°, 10°. „ V: 10°, 20°.
„ III: 3°, 30°,

Chelidonium majus L. 2.

(Fam. Papaveraceae).

Auch an dieser Pflanze habe ich die Versuche wiederholt, welche Karl Goebel[1]) im Jahre 1914 an gefiederten Blättern vorgenom-

[1]) Karl Goebel: Das Rumphius-Phänomen und die primäre Bedeutung der Blattgelenke. Sonderabdruck aus dem Biologischen Zentralblatt, Bd. XXXVI, Nr 2 u. 3, ausgegeben am 20. II. 1916, Leipzig.

men hat. Die Versuche wurden am 3. IV. 1916 begonnen und am 18. VI. 1916 abgeschlossen.

Die unpaarig fiederig zerschnittenen Blätter von *Chelidonium majus* haben bekanntlich 2 bis 4 Paare von gegenständigen Seitenabschnitten und einen symmetrischen dreilappigen Endabschnitt; die seitlichen Abschnitte sind asymmetrisch, an der Basis mit einem kleineren Lappen versehen.

Infolge der Abtrennung des Endabschnittes und eines Abschnittes des obersten Paares krümmte sich die Blattachse in dem Anheftungspunkte des verschonten Abschnittes seitwärts und dieser Abschnitt stellte sich mit seinem Mittelnerven in die Verlängerung der Mittelrippe, um den Endabschnitt zu vertreten. Während also am Beginn des Versuches der Winkel zwischen dem Seitenabschnitte und der Mittelrippe 50°—60° betrug, war er am Schluß der Versuche gleich Null. Dagegen hat sich das Endstück der früher geraden Blattachse um 50° seitwärts gekrümmt. (S. Taf. 5).

Zusammenfassung der Resultate.

Durch die oben geschilderten Experimente wurden die Annahmen des Prof. Dr. M. Raciborski[1]) über die Beziehungen zwischen Blatt und Stengel vollauf bestätigt. Sie berechtigen uns zu folgenden Schlüssen:

1. Es besteht eine tief eingreifende korrelative Beziehung zwischen dem Blatt und dem höher liegenden Stengelinternodium.

2. Die Blätter beinflussen durch ihr Vorhandensein die Stellung der Internodien, also auch die Gestalt des Stengels und hiermit auch die Tracht der Pflanze.

3. Dieser Einfluß des Blattes betrifft die Richtung des Internodiums im Raume. Das Internodium wird in der Medianebene des Blattes um einen größeren oder kleineren Winkel (in meinen Versuchen bis 70°) nach der dem Blatte entgegengesetzten Seite abgelenkt.

4. Die spiralig beblätterten Pflanzen zeigen gewöhnlich in ihren Stengeln den Einfluß der Blätter in Form von mehr oder weniger deutlich hervortretender zickzackförmiger Gestalt.

5. Sehr ausgeprägte Zickzacks, welche als Resultat der Einwir-

[1]) Vergleiche auch: M. Raciborski „Der Sproß", Artikel im Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. IX, Jena 1913.

kung der Blätter aufzufassen sind, finden wir an plagiotropen, bilateral beblätterten Zweigen vieler Pflanzen, z. B. an *Leucothoë, Fagus, Ulmus, Corylus, Carpinus, Tilia, Polygonum sachalinense, Disporum* u. a.

6. Die Zickzacks sind nicht immer bleibend. Mit dem Dickenwachstum des Stengels werden die Ablenkungswinkel der Internodien gewöhnlich immer kleiner und können endlich ganz verschwinden. Ein Teil der Winkel wird jedoch infolge der sich zu Seitenzweigen entwickelnden Achselknospen erhalten. Von den zahlreichen Belegpflanzen nenne ich nur *Fagus* und *Robinia pseudoacacia.*

7. Die Geradlinigkeit der Stengel der gegenständig beblätterten Pflanzen wird durch die antagonistische Wirkung beider Wirtelblätter bewirkt.

Diese Schlußfolgerungen stützen sich, wie schon gesagt, auf die Resultate meiner Versuche, welche ich hier folgendermaßen zusammenfasse:

1. Wird das Blatt recht frühzeitig abgeschnitten, so verringert sich immer bei spiralig beblätterten Pflanzen mit zickzackförmigen Sprossen der Ablenkungswinkel der Internodiums, ja oft schwindet er gänzlich.

2. Entblättert man den Sproß gänzlich, so wird hierdurch eine augenfällige Geradestreckung des normal zickzackförmigen Stengels bewirkt. Der Eindruck der Geradlinigkeit, welchen solche Zweige machen, wird durch die beträchtliche Verkürzung der Internodien des Stengels erhöht.

3. Die seitliche bogige Krümmung der plagiotropen, bilateral beblätterten, normalerweise zickzackförmigen Zweige ist ein Ausdruck der Verkleinerung, event. des gänzlichen Verschwindens der Ablenkungswinkel der Internodien infolge der Entfernung aller Blätter auf einer Seite des Zweiges.

In der Natur finden wir solche bogige Krümmungen bei *Myristica fragrans* Houyttyn, künstlich konnten wir sie bei *Fagus, Ulmus, Tilia, Orobus, Robinia, Disporum, Cladrastis, Polygonum, Leucothoë, Streptopus* hervorrufen. Zur Illustration solcher künstlichen Bögen mögen die beigeschlossenen Figuren 3, 6, 7 dienen *(Ulmus, Tilia, Polygonum).*

4. Bei gegenständig beblätterten Pflanzen wird durch Abschneiden je eines der beiden Blätter vom Wirtel das Gleichgewicht, auf welchem die Geradlinigkeit des Stengels beruht, gestört; die

verschonten Blätter, welche jetzt keine Gegenwirkung finden, stoßen das darüber liegende Internodium ab und verursachen eine zickzackförmige Krümmung des Stengel. Wurden die Blätter von den Wirteln in spiralförmiger Linienfolge abgeschnitten, so gaben die an der Sproßachse verursachten Ablenkungen, zusammen genommen, ein Bild von korkzieherartigen Krümmungen solcher Art wie die Schraubel der Blütenstände.

In der Natur finden wir solche korkzieherartig gekrümmte Stengel bei den Arten der Gattung *Costus*. Es sind spiralig beblätterte Pflanzen mit sehr steiler Grundspirale, jedoch mit ziemlich dicht gestellten Blättern. Der Stengel ist spiralig gekrümmt und die Blätter stehen ausschließlich auf der Außenseite der Windungen.

Als Beispiele solcher künstlich hervorgerufenen Schraubel geben wir Abbildungen von *Cucubalus baccifer* L. und *Aesculus parviflora* L

5. Bei unseren Experimenten drängte sich uns öfters die Frage nach der Rolle der Achselknospen bei den vorgeführten Eingriffen auf. Der Einfluß der Knospen auf die Richtung der Internodien ist unbestreitbar, wie ich bereits bemerkt habe. Dieser Einfluß tritt aber nur dann deutlich zutage, wenn sich die Achselknospen noch bei Vorhandensein der durch die Blätter verursachten Ablenkungen der Internodien zu Seitensprossen entwickeln.

Diesbezüglich sei auf die Experimente mit *Steironema ciliatum* hingewiesen. Bei dieser Pflanze schnitt ich wie gewöhnlich von jedem Wirtel je ein Blatt ab, wobei jedoch die betreffenden Achselknospen verschont wurden, so daß sie sich zu Seitensprossen entwickeln konnten. Die in diesen Experimenten hervorgerufenen Winkel waren verhältnismäßig klein, aber meist vorhanden. In sechs Fällen gegen zwanzig waren sie gleich Null, und die starke Entwickelung der Seitenzweige gerade an diesen Stellen zwingt uns zu der Annahme, daß eben ihnen die Verwischung des Einflusses der Blätter auf die betreffenden Internodien zuzuschreiben ist.

Eingehender habe ich mich aber mit dieser Frage nicht befaßt.

6. Der Umstand, daß der obere Teil des Sprosses nach Abschneiden der Blätter von den unteren Wirteln weiter normal wuchs, hatte keinen Einfluß auf die einmal künstlich hervorgerufenen Winkel. Ich verweise diesbezüglich auf die Versuche mit *Ligustrum vulgare*, *Epilobium hirsutum*, *Lonicera Morrovii*, *Hyperi-*

cum tetrapterum, *Hypericum Androsaemum* und *Hypericum corymbosum*, bei denen in den meisten Fällen die Blätter nur in der unteren Hälfte oder dem unteren Dritteil abgeschnitten wurden.

7. Das Verhältnis der Blättchen zu der Blattachse bei gefiederten Blättern ist das gleiche wie zwischen den Blättern und der Achse bei den Sprossen: durch ihre Anwesenheit beeinflussen sie die Gestalt der Blattspindel.

Es gibt bekanntlich gefiederte Blätter mit wechselständig und mit gegenständig gestellten Blättchen; diese sind immer bilateral gestellt. Bei Blättern mit wechselständigen Blättchen bildet die Blattachse einen mehr oder weniger ausgesprochenen Zickzack; bei denjenigen mit gegenständigen Blättchen hebt sich die Wirkung der Blättchen gegenseitig auf und die Blattachse erscheint gerade.

Meine Versuche beschränkten sich auf Blätter mit gegenständigen Blättchen.

8. Nach Abschneiden je eines von den gegenständigen Blättchen, abwechselnd auf der einen und der anderen Seite, wurden die einzelnen Spindelteile durch die zurückgebliebenen Blättchen nach der des Blättchens beraubten Seite um einen Winkel von 2—55° verschoben, und es entstand ein analoges Bild wie bei den zickzackförmig gekrümmten Sprossen der spiralig und bilateral beblätterten Pflanzen.

Als Beispiele der künstlich an Blättern hervorgerufenen Zickzacks liegen Abbildungen von *Decaisnea*, *Spiraea*, *Sorbus* bei.

9. Bei einseitiger Entfernung der Blättchen von gefiederten Blättern werden selbstverständlich alle Spindelteile in einer und derselben Richtung abgelenkt, und zwar nach der von Blättchen entblößten Seite. Die Summierung dieser Ablenkungen hat eine bogige Krümmung des Blattes zur Folge, in analoger Weise, wie man diese Erscheinung in der Natur bei *Myristica* und an den künstlich von uns hervorgerufenen, oben besprochenen Krümmungen der plagiotropen Sprosse beobachten kann. [Siehe die beigeschlossenen Abbildungen von *Galega*, *Sorbus*, *Spiraea* (Fig. 4, 10, 11)].

Bei stärkeren Ablenkungen der Blattinternodien erhält man schneckenförmige Krümmungen, wie sie in schöner Ausbildung Fig. 9 (Blatt von *Decaisnea*) darstellt.

10. S-förmige Krümmungen der Blattspindel rief ich durch Abschneiden eines Teiles der Blättchen auf einer und des anderen Teiles auf der anderen Seite der Blattspindel hervor (Siehe Fig. 11: *Spiraea*).

11. Nach Abschneiden des Endblättchens und eines Blättchens des nächsten Paares von unpaarig gefiederten Blättern stellte sich das zweite Blättchen dieses Paares in die Verlängerung der Blattachse, gleichsam um dort das verloren gegangene Endblättchen zu vertreten.

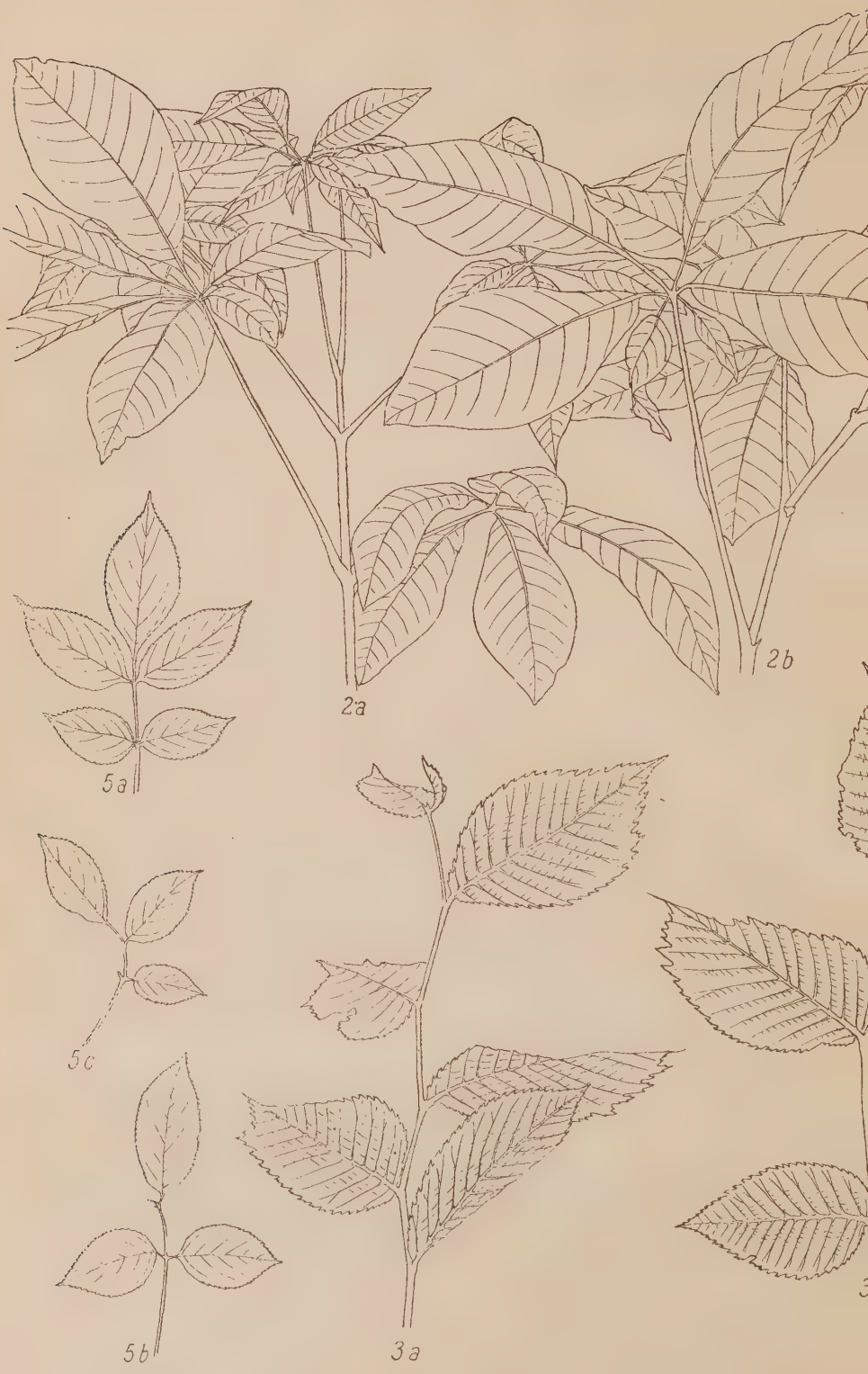
Dieses Experiment machte zuerst und veröffentlichte im Anfang des laufenden Jahres, wie bereits erwähnt wurde, Karl Goebel. Die Wiederholung seiner Versuche war nur eine Modifikation in einer Reihe meiner Versuche, die in einer von der Goebel'schen verschiedenen Richtung unternommen wurden. In allen Fällen, wo ich bei wechselseitigem oder bei einseitigem Abschneiden der Seitenblättchen das Endblättchen entfernte, trat die von Goebel beschriebene Reaktion ein, wobei in höherem oder geringerem Grade die Blattachse selbst mitwirkte, indem sie sich an den Ansatzstellen der Blättchen krümmte. Ausschließlich auf einer Krümmung der Blattspindel beruht die oben beschriebene Vertretung des abgeschnittenen Endteiles durch einen seitlichen bei *Chelidonium majus*, welchem die in den Goebel'schen Experimenten in Wirksamkeit tretenden Blattgelenke gänzlich fehlen.

12. In allen Fällen, gleichviel ob ich mit Sprossen oder mit gefiederten Blättern experimentierte, kamen die in meinen Versuchen hervorgerufenen Krümmungen ausschließlich in den Knoten zustande, wie es scheint infolge des einseitigen Wachstums.

13. In der Regel wuchsen die Ablenkungswinkel zwischen den einzelnen Internodien mit der Entfernung von der Basis des operierten Organs. Wie es scheint, spielt dabei eine große Rolle das ungleiche Alter der aus der Knospe sich entfaltenden Blätter, bezw. der Blättchen des sich entwickelnden gefiederten Blattes.

14. Die Reaktionszeit war in meinen Versuchen verschieden, je nachdem ich mit Sprossen oder mit Blättern zu tun hatte. Die schnellste, schon nach wenigen Stunden wahrnehmbare Reaktion beobachtete ich an den Blättern von *Spiraea sorbifolia*. Andere Blätter zeigten die Reaktion spätestens nach zwei Tagen. An Sprossen kamen die Ablenkungen der Internodien viel später zustande, u. zw. frühestens nach drei Tagen; ihren höchsten Grad erreichten sie in einigen Fällen erst nach zwei Wochen.

15. Das Auftreten von Ablenkungen der Internodien und die Verkleinerung des Ablenkungswinkels nach Abschneiden der Blätter ist keine Reaktion der Pflanze auf Verwundung, obwohl auch diese



J. M. Dobrowolski.

1b
1a
4c
4b
4a

anfänglich eine gewisse Rolle zu spielen scheint, wie das aus den Versuchen mit den Blättern von *Spiraea sorbifolia* zu schließen wäre, bei welchen die Reaktion schon nach vier Stunden zustande kam.

Wenn ich bei den Versuchen mit *Ulmus, Syringa, Forsythia, Philadelphus, Acer, Aesculus, Viburnum, Tilia* und *Robinia* ein größeres oder kleineres Stück vom Blattstiel am Stengel zurückließ, so wurde es schon nach einigen Tagen auf gewöhnliche Weise durch eine Korkschicht abgetrennt und hierauf abgeworfen; die Reaktion der Pflanze auf das Abschneiden der Blätter wurde dadurch nicht unterbrochen, sie schritt im Gegenteil weiter fort und erreichte erst später ihr Maximum.

16. Durch Tropismen, insbesondere durch den Photo- und Geotropismus, kann der Einfluß des Blattes auf die Richtung des Internodiums überwunden werden. Ich konnte diese Erscheinung in einigen Fällen beobachten, wo sich die untersuchte Pflanze in ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen oder in abnormer Lage befand. Die durch Tropismen verursachte Richtungsänderung der Internodien kommt gleichfalls hauptsächlich in den Knoten zustande, obwohl gewöhnlich auch Krümmungen der Internodien zutage treten, aber diese Richtungsänderungen hängen von der Richtung der Reizwirkung ab, sie liegen daher nicht, wie die von mir experimentell hervorgerufenen, in der Medianebene der Blätter.

17. Auf den Mechanismus der von mir hervorgerufenen Ablenkungen der Internodien scheinen die Arbeiten von Hartig, Kohl, Jost und Snell einiges Licht zu werfen [1]). Diese Forscher studierten den Einfluß, welchen das Abschneiden von Blättern in möglichst jungen Stadien auf die Entwickelung der Gefäßbündel in dem darunter liegenden Internodium ausübt, und wiesen auf experimentellem Wege nach, daß zwischen der Blättern und ihren

[1]) Th. Hartig: Über die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen. I. Bot. Ztg. 1862.

G. Kohl: Die Transpiration der Pflanzen. Braunschweig 1886.

L. Jost: Über Dickenwachstum und Jahresringbildung. Bot. Ztg. 1891.

L. Jost: Über Beziehungen zwischen der Blattentwickelung und der Gefäßbildung in der Pflanze. Bot. Ztg. 1893.

K. Snell: Die Beziehungen zwischen Blattentwickelung und der Ausbildung der verholzten Elemente im Epikotyl von Phaseolus multiflorus. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1911.

Blattspuren eine innige Korrelation besteht. L. Jost sagt darüber in einer der zitierten Arbeiten: „... Diese Versuche liefern... den unanfechtbaren experimentellen Beweis, daß die Beziehung der Blattspur zum Blatt nicht bloß eine anatomische, sondern auch eine physiologische ist. Insofern das Blatt von seiner Blattspur abhängt, weil es bei Zerstörung derselben vertrocknet, waren solche physiologische Beziehungen schon bekannt, daß aber diese Beziehung eine gegenseitige ist, daß die Entfernung des Blattes auch die Ausbildung seiner Spur verhindert, daß also zwischen einem Organ und einem außerhalb desselben liegenden Gewebe eine Korrelation besteht, das dürfte bisher nicht beachtet worden sein".

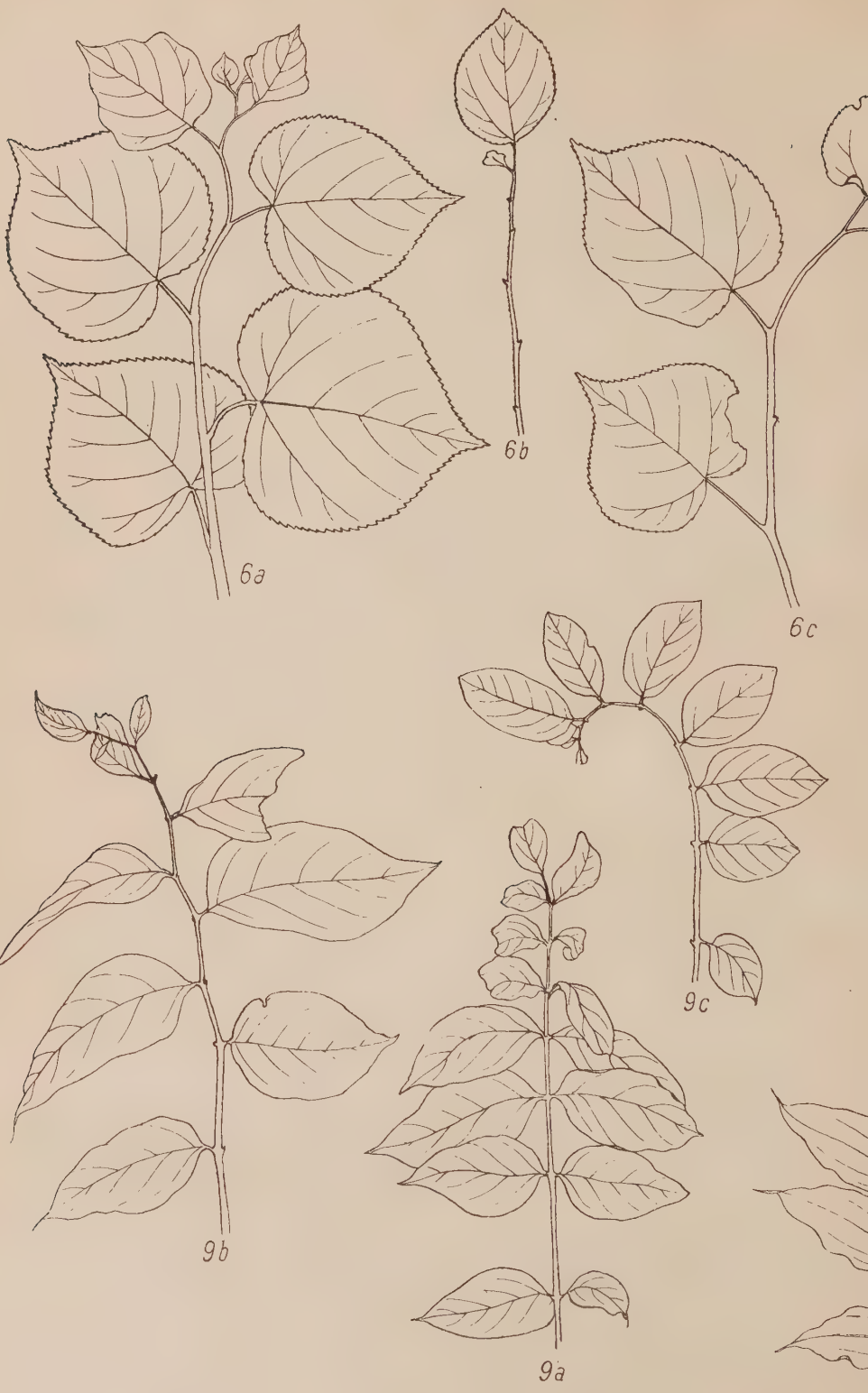
Recht frühzeitig durchgeführtes Abschneiden der Blätter verhindert also die Entwickelung der Gewebe auf einer Seite des Stengels, bewirkt ein ungleichmäßiges Wachstum desselben, kann also infolgedessen seine Krümmung verursachen.

Eine anatomische Untersuchung der von mir studierten Krümmungen konnte ich bisher leider nicht durchführen; diese Frage steht also noch offen.

18. Alle oben beschriebenen, durch Blätter verursachten Krümmungen der Stengel stehen, wie das Prof. M. Raciborski bemerkte, im Dienste der Blattmosaik.

In freundlicher Weise kam mir bei meinen Versuchen, außer weil. Prof. Dr. M. Raciborski, dem ich mich für seine Förderung zu hoher Dankbarkeit verpflichtet fühle, auch noch die Leiterin des Botanischen Gartens Frl. Marie Wanda Rozenbusz entgegen, welche die von mir untersuchten und in dem ganzen Garten zerstreuten Pflanzen wartete; Herr Jerzy Lilpop war so liebenswürdig, die photographischen Aufnahmen meiner Pflanzen zu besorgen, und Herr Stanisław Kulczyński hatte die Freundlichkeit, nach meiner Einberufung zum Kriegsdienste diese Aufnahmen zwecks leichterer Reproduktion umzuzeichnen. Allen diesen Personen spreche ich an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.


6a
6b
6c
9b
9c
9a

11a
11d
7b
7a
11c
11b
8b
10b
10c
10a

J. M. Dobrowolski.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 3.

Fig. 1. *Cucubalus baccifer* L. *a*: eine normale Pflanze, *b*: eine Pflanze, deren Stengel infolge der Entfernung je eines Blattes von den Wirteln, welche in einer links verlaufenden Spirale durchgeführt wurde, sich korkzieherartig gekrümmt hat.

Fig. 2. *Aesculus parviflora* Walt. *a*: eine normale Pflanze, *b*: eine Pflanze, an welcher je ein Blatt von den Wirteln in einer rechts verlaufenden Spirale abgeschnitten wurde. Das Bild ist dem bei *Cucubalus* erhaltenen analog.

Fig. 3. *Ulmus scabra* Duroi. *a*: ein normaler, *b*: ein einseitig entblätterter Zweig.

Fig. 4. *Galega orientalis* L. *a*: ein normales Blatt. *b*: ein Blatt mit wechselseitig abgeschnittenen Blättchen, *c*: ein Blatt mit einseitig stehen gelassenen Blättchen.

Fig. 5. *Sambucus nigra* L. *a*: ein normales Blatt, *b*: ein Blatt, an welchem das Endblättchen und ein Blättchen des nächsten Paares abgeschnitten wurde; hier hat das stehen gelassene Blättchen des obersten Paares die Stelle des Gipfelblättchens eingenommen; *c*: ein Blatt mit einseitig abgeschnittenen Blättchen.

Tafel 4.

Fig. 6. *Tilia cordata* Mill. *a*: ein normaler, *b*: ein entblätterter Zweig (wo jedoch die zwei obersten Blätter zurückgeblieben waren), *c*: ein einseitig entblätterter Zweig.

Fig. 7. *Polygonum Sachalinense* F. Schmidt. *a*: ein normaler. *b*: ein einseitig entblätterter Zweig.

Fig. 8. *Disporum lanuginosum* Mich. *a*: ein normaler, *b*: ein einseitig entblätterter Zweig.

Fig. 9. *Decaisnea Fargesii* Franch. *a*: ein normales Blatt, *b*: ein Blatt mit nur wechselseitig stehen gebliebenen Blättchen, *c*: ein Blatt mit einseitig abgeschnittenen Blättchen.

Fig. 10. *Sorbus aucuparia* L. *a*: ein Blatt mit einseitig entfernten Blättchen, das Endblättchen ist abgeschnitten, *b*: ein Blatt mit wechselseitig abgeschnittenen Blättchen, *c*: ein normales Blatt.

Fig. 11. *Spiraea sorbifolia* L. *a*: ein normales Blatt, *b*: ein Blatt mit wechselseitig abgeschnittenen Blättchen, *c*: ein Blatt mit einseitig abgeschnittenen Blättchen, *d*: ein Blatt mit teils auf der einen, teils auf der anderen Seite der Spindel abgeschnittenen Blättchen.

Tafel 5.

Fig. 12. *Chelidonium majus* L. Links ein normales Blatt; rechts ein Blatt, an welchem der Endabschnitt und der eine von den Seitenabschnitten des nächsten Paares (links) abgetrennt wurde; der stehen gelassene Seitenabschnitt dieses Paares (rechts) hat die Stelle des entfernten Gipfelabschnittes eingenommen.

O przeobrażeniu aksolotla żywionego tyroidiną. — On the metamorphosis of Amblystoma mexicanum Cope fed on thyroidine.

Note préliminaire

de M^lle **LAURA KAUFMAN**,

présentée, dans la séance du 5 Février 1917, par M. E. Godlewski fils m. c.
(Planche 6).

The larvae of *Amblystoma mexicanum* Cope („Axolotls“) lend themselves undoubtedly very well to a study of the causes of metamorphosis; their size makes research easy, changes evident. Their organs are developed before they change into terrestrial animals; this circumstance is of importance for the discrimination of processes connected with evolution (formation of legs, sexual maturation etc.) from processes of metamorphosis „sensu stricto“ (reduction of the gills and of the tail-fin, changes in the skin, in the eyes, eyelids etc.). *Amblystoma mexicanum* in its normal state does not undergo metamorphosis; inducing metamorphosis we are not accelerating normal changes, we rather elicit changes which the animal under its natural conditions would not undergo and which it never would have underwent without the assistance of external factors. Evidently here these factors are well under our control.

Gudernatsch's work suggested examining the influence of thyroidine food on the process of transformation of *Amblystoma mexicanum*. The influence of thyroidine on the metamorphosis of axolotls has been investigated by Laufberger. In his experiments the larvae lost their gills and completed their metamorphosis. All larvae were very young (they were as long as 6 cm); the dose of thyroid-gland given was not measured. That was perhaps why all his animals died.

In contrast with Laufberger's experiments bearing on axolotls and to those by Gudernatsch and Romeis on tadpols, thyroidine feeding had no injurious influence in my experiments. The animals treated by these authors did not survive the metamorphosis long; on the photo's appended to their papers the injurious effect of the experiment is quite evident. A judicious dosing of the thyroidine-tabloids permitted to induce normal processes of metamorphosis; no animal died (except one which was too heavily dosed) and some are living in the terrarium even now, after the lapse of ten months.

Details concerning experiments.

Nine axolotls, black and albinotic ones, were fed on thyroidine-tabloids (Richter's make). The size of the animals was from 13·5 to 20 cm; they lived for more than a year in the laboratory without showing any tendency to metamorphosis. At the beginning of the experiment the animal was weighed. Half a tabloid of 0·25 gr thyroidine was given every two or three days; only to one animal a dose of 0·5 gr was given twice; this dose proved too large, the animal died after a few days. To avoid starvation, I always gave some meat during the experiment. After two or three weeks, the reduction of gills and fins was evident. The animals were taken out of water and put into a terrarium; no more thyroidine was given. The resorption of gills and fins was in an advanced stage. After moulting the animals showed the appearance of the terrestrial form of *Amblystoma mexicanum*. The appended photo's are those of two metamorphosed animals, nr. 1 of a black, nr. 2 an albinotic one.

The first striking effect of thyroidine feeding is the increase of excrements followed by a considerable diminution of body-weight which amounted to 39·8% of the initial weight. The loss depended upon the quantity of thyroidine given.

The resorption of the larval respiratory organs begins with the reduction of the crest and the fin of the tail. The gills diminish slowly and somewhat later than other organs. In the resorbed organs of albinotic individuals blood-vessels filled with blood were observed; this seems to show that deficient circulation cannot be considered to have provoked resorption. The webs between the toes also diminished gradually; after the first moult the animal had no fins at all and only small fragments of gills.

The skin of the black axolotl which in the larval state is of a dark olive-green complexion, with indistinct yellowish spots, becomes in the metamorphosed *Amblystoma* quite black with pale yellow spots; these appear one after the other.

Another feature of the metamorphosed animal are prominent, convex eyes (cf. both photo's).

Among the physiological characters of the *Amblystoma*, the mode of respiration must be mentioned: after a few minutes of terrestrial life, the terrestrial form exhibits movements of the throat which were not observed in the larvae.

The anatomical and histological structure of the lungs is the same in both forms, in the larval and metamorphosed one; they are well developed, large organs.

The structure of the skin of the *Amblystoma* differs essentially from that of the larval stage; it will be described in the definitive paper.

Connected with the preceding observations are some interesting problems. The first is, what are the physiological changes, due to thyroidine feeding, by which metamorphosis is induced. One of the most evident effects of feeding with extracts of thyroid gland is a considerable diminution of the animal's weight; it may therefore be supposed that rapid metabolism and the digestion of the amphibian's own albumen produce the resorption of gills and fins and are thus the primary cause of metamorphosis; it would be satisfactory to know, however, that other inanition factors can also effect the transformation of axolotls.

Another problem relates to the function of the thyroid gland in the organism during metamorphosis. As yet I have not been able to find this gland in my animals; it may perhaps be feebly developed in the axolotl, in the extensive literature, indeed, referring to the glands of internal secretion I have found no mention of the thyroid of *Amblystoma*. I may possibly succeed in finding the gland in microscopical dissections through the animal's throat.

Embryologico-Biological Laboratory, University of Cracow.

1.

2.

L. Kaufman.

Badania doświadczalne nad przeobrażeniem owadów. Experiments on metamorphosis of insects.

Note

de M. **STEFAN KOPEĆ,**

présentée, dans la séance du 5 Février 1917, par M. E. Godlewski fils m. c.

In these experiments larvae, respectively moths of *Lymantria dispar* L. were used.

1) The removal of the nervous ganglion of a segment in larvae does not provoke either degeneration or atrophy of the muscles of the corresponding division of the body, although the animals spent sometimes, in such postoperative conditions, 0·7—0·8 of their life.

In adult insects, the presence of the ganglion in a segment is a necessary condition of the existence of the corresponding muscles. (Some exceptions which were observed are to be considered as due to the ingrowing of nerves of a neighbouring ganglion into the operated part). Instead of muscles, under these circumstances, we observe some adipose tissue and a microgranulous substance which becomes strongly coloured by the use of eosine. The hypertrophic growth of the tracheae and of the intestine of the segments devoid of muscles bears witness to mechanical correlations which exist between the growth of the organs and the space given to their development.

2) The larval feet of the abdomen regenerate quite normally notwithstanding the absence of central ganglions and of pedal nerves.

3) After the removal of the larva's brain, the eye of the imago develops normally up to the minutest details of the macroscopical and histological structure. Nor does the size of the eye change. It develops well even when, together with the brain, we remove the

suboesophageal ganglion. In the autoplastic transplantation of the germ of a compound eye on the abdomen of the caterpillar we also observe normally developed imaginal eyes, although no nervous junction exists between them and the nervous system.

In the case when eyes are not regenerated, the removal of the germ of an eye in the caterpillar-stage induces distinct changes in the structure of the optic ganglion: viz. the absence of external strata and, to a certain extent, the abnormal development of the internal ones.

The removal of the larva's brain affects detrimentally the development of the imaginal suboesophageal ganglion.

4) The development of the imaginal hypodermis and of the imaginal chitinous integument together with the wings, the structure of legs, antennae etc. are on the whole independent of the central nervous system.

5) For the normal process of metamorphosis the presence of the brain, at least up to a certain moment, is indispensable. The specific function of the larva's brain is thus to provoke and to regulate in the larval organism the beginning of histolytical processes which are characteristic of the stage of transformation into the chrysalis-form. Out of 25 female larvae deprived of the brain on the third day after the last moult, only three animals transformed into pupae after 12·5—16·5 days; the remainder lived even up to 31 days and died at last, having absorbed their whole store of fat. (The caterpillars refused food after the removal of the brain). Out of 16 controlling female larvae of the same age, with analogically injured heads but not deprived of brain, thirteen being left without food, became pupae after 6·5—12 days, the remaining died having lived for 7—11·5 days. Out of 18 normal female caterpillars taken under observation, the third day after the last moult, 100% transformed to chrysalis-form after 6·5—13 days.

Larvae whose suboesophageal ganglion was removed (the junction of the brain with the remainder of the nervous system being thus destroyed) behave in general normally. Larvae deprived of 1—3 ganglions of the thorax or of the abdomen transformed to pupae at the same time in the anterior and the posterior part, relatively to the removed ganglions. From these experiments we infer that the observed influence might be ascribed to chemical processes. The brain accordingly would have to play the „rôle" of an organ

with internal secretion (production of tyrosinase [Dewitz]?). Other parts of the nervous system exert no influence whatever on the general process of metamorphosis.

The stimulus which is active in the transformation influences the processes only in the case in which the organism has attained a certain well-defined state of development in which it is physiologically prepared to answer the inducement. The sexual glands transplanted from young caterpillars into grown up ones are going through the process of evolution at their own rate without being influenced by the new surroundings which become transformed much earlier.

A few days before the metamorphosis into the chrysalis-form, the influence of the brain is sufficient for the transformation of the animal into the pupa, or for the development into the adult insect, even after the removal of the brain. The removal of the brain, on the 10th day after the 5th (last) moult of the female caterpillars, does not affect any more the behaviour of the animal with respect to metamorphosis. The tissues affected by the brain undergo independently further metamorphosis. The organs of adult larvae (the buds of the wings) grafted into young individuals continue to develop at normal rate although metamorphotic processes in the body of the host are not going on.

By making strong ligatures in different parts of the larval body and cutting off the body beyond the ligature, we can produce fragments of the larval body, composed of any quantity of fore segments which are capable of metamorphosis, provided they are not lost from exhaustion. Analogical fragments from the posterior or middle segments are not transformed into the chrysalis, except if they are derived from a caterpillar whose brain had already induced histolytical processes.

If we prepare in a suitable manner two fragments of the same caterpillar, the influence of the brain may be made still better conspicuous. The fragments from the anterior segments of the larval female body, taken a few days after the last moult, transformed to the pupa after 7—9 days, while posterior fragments of the same animals lived for 30—35 days without attaining the chrysalis-stage.

6) The larval malpighian tubes are transformed to the tubes of the imago independently of the intestine and of the exertion of the specific function.

7) The buds of the wings grafted on caterpillars of different sexes continue to develop and exhibit, when adult, the characteristic dimorphic colour which is typical of the transplanted bud and not of the caterpillar on which it develops. The pigments produced in the scales are not directly due to the drying of the haemolymph; they are the effect of changes which are accomplished in the blood under the influence of specific ferments contained in the cells which are producing the scales (Mayer).

8) From the above it follows that, in the course of the metamorphosis of insects, processes of self-differentiation as well as phenomena of physiological, chemical or mechanical correlation, are implied.

Embryologico-Biological Laboratory, Jagellonian University, Cracow.

Fauna wapienia węglowego w Okręgu krakowskim. Brachiopoda. Część II. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. II. Teil.

Mémoire

de M. **JAN JAROSZ,**

présenté, dans la séance du 5 Mars 1917, par M. L. Szajnocha m. c.

(Planches 7—10).

Als Fortsetzung meiner im J. 1909 begonnenen Beschreibung der Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau [1]) lasse ich nun eine Bearbeitung der Gattung *Productus* folgen, welcher neben der Gattung *Spirifer* die größte stratigraphische Bedeutung unter den Kohlenkalkbrachiopoden zukommt.

Obwohl infolge von Kriegsereignissen nicht alle bei uns aufgefundenen Kohlenkalkproduktiden in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt werden konnten, so fehlt doch darin keine von den stratigraphisch wichtigen Arten.

In der Zusammenstellung der einzelnen Arten der Gattung *Productus* in Gruppen schließe ich mich dem Vorschlage De Koninck s [2]) an, da ich keine der späteren systematischen Einteilungen für viel besser halte. Ich muß aber die Definition einiger Gruppen mit Rücksicht auf die Formen, welche ich denselben zuteile, erweitern und sehe mich außerdem veranlaßt, noch folgendes zu bemerken:

Vor allem schließe ich, wie andere Autoren, die zehnte Gruppe

[1]) Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. 1909. (Bullet. Int. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie, 1909, 1-er Sem.). — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. I. Teil. Trilobiten. 1909. (Ebenda, 2-me Sem.). — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Trilobiten. II. Teil. 1913 (Ebenda, 1913, Sér. B). — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. I. Teil. 1914. (Ebenda, 1914, Sér. B).

[2]) Monographie des genres Productus et Chonetes. 1847. S. 29.

De Koninck's, d. h. die *Laeves*, mit *Productus* (*Koninckina*) *Leonhardi* Wissmann, als nicht zu *Productus* gehörend aus.

Unserem *Productus Nystianus* De Kon., welcher der Gruppe *Proboscidei* De Kon. angehört, fehlt die tubenförmige Verlängerung der Ventralklappe, die für die Arten der Untergattung *Proboscidella* Oehlert charakteristisch sein soll. Diese Verlängerung hielt De Koninck bekanntlich für eine im späten Alter des Individuums auftretende Erscheinung [1]).

Ob von den drei Arten, die ich der Gruppe *Caperati* De Koninck zuteile, *Pr. granulosus* Phill. und *Pr. aculeatus* Mart. nicht der Gattung *Productella* Hall zuzuteilen wären, das ist wegen Unkenntnis des Schaleninnern schwer zu beurteilen. Das Innere der dritten Art *Productus marginalis* De Kon. entspricht nach Davidson dem, was wir bei allen Productiden finden.

Von den neun von De Koninck unterschiedenen Gruppen der in Rede stehenden Gattung (nach Ausschluß der *Laeves*) sind im Krakauer Kohlenkalk die folgenden sechs vertreten: *Striati*, *Undati* (*Productus undatus* Defrance [2]), *Proboscidei*, *Semireticulati*, *Fimbriati*, *Caperati*, *Mesolobi*.

Gruppe: Striati De Koninck.

Die Schalenoberfläche der zu dieser Gruppe gehörenden Arten ist mit glatten (stachellosen) oder fast glatten Radialrippen versehen. Mediansinus und konzentrische Falten fehlen gewöhnlich; nur ausnahmsweise trifft man bei einigen Arten Formen (Varietäten) mit Mediansinus und auch Formen mit konzentrischen Falten auf den Ohren und den Seiten der Schalen oder sogar auf dem ganzen viszeralen Teile der Schalen.

Productus striatus Fischer. Taf. 7, Fig. 2.

1857—1862. *Productus striatus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, S. 139, Taf. XXXIV, Fig. 1—5.

Zu den häufig auftretenden und charakteristischen Fossilien in den grauen und den weißen Kalken des Kamienice-Tales und in den

[1]) J. Hall, An Introduction to the Study of the Genera of Palaeozoic Brachiopoda. I. T., S. 334. Geol. Surv. of the State of New York. Palaeontology. B. VIII. 1892.

[2]) J. Jarosz, Stratigraphie... S. 695.

grauen Kalken des Czernka-Tales (oberhalb des „roten Felsens“) gehören kleine und größere Exemplare dieser Art, doch sind sie fast immer deformiert oder nur als Bruchstücke erhalten. Sie entsprechen im allgemeinen der Davidson'schen Definition dieser Art und seinen Abbildungen auf Taf. XXXIV.

Unser auf Taf. 7, Fig. 2 abgebildetes Exemplar entspricht genau der Abbildung Davidson's Taf. XXXIV, Fig. 2, ein anderes (nicht abgebildetes Exemplar) der Davidson'schen Fig. 5 auf derselben Tafel.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 2.	35 mm	ungefähr 46 mm.

Productus giganteus Mart. Taf. 7, Fig. 1; Taf. 10, Fig. 17, 17 *a*, 17 *b*, 19.

1857—62. *Productus giganteus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 141, Taf. XXXVII, Fig. 1 - 4; Taf. XXXVIII, Fig. 1; Taf. XXXIX, Fig. 1 - 5; Taf. XL, Fig. 1—3.

1909. *Productus giganteus* Jarosz, Stratigraphie d. Kohlenkalks in d. Umgeb. von Krakau, Taf. XI, Fig. 10.

Mir liegen Hunderte von Exemplaren (wenn auch größtenteils nur in Bruchstücken erhaltene Individuen) dieser von unseren übrigen Produktiden leicht zu unterscheidenden Art vor, welche in dem Steinbruch oberhalb der Mühle und in dem sogenannten „roten Felsen“ des Czernka-Tales sehr oft, in den hellen Kalken des Miękinia- und des Kamienice-Tales dagegen nur sehr selten zu finden ist.

Das größte, bisher bei uns im Steinbruch oberhalb der Mühle im Czernka-Tale gefundene Exemplar (von 105 mm Länge und 135 mm Breite, Abbildung Taf. 7, Fig. 1) steht dem von Sowerby (Min. Conch.) auf Taf. 320 abgebildeten sehr nahe, wenn auch der Schnabel unseres Exemplars gleichförmiger gewölbt ist. Die im Czernka-Tale neben typischen Exemplaren am häufigsten vorkommenden Formen dieser Art gehören zu den von Davidson[1]) ausgeschiedenen Varietäten: *var. Edelburgensis* Phill. und *var. maxima* M'Coy.

[1]) Brit. Carb. Brachiopoda, Taf. XXXIX und XL.

Productus giganteus Mart. n. var. Taf. 10, Fig. 17, 17 *a*, 17 *b*.

Dieser von der typischen Form und von allen bisher bekannten Varietäten bedeutend abweichende *Productus* (von weil. Dr. St. Zaręczny als *Productus sublaevis* De Kon. bestimmt und in den

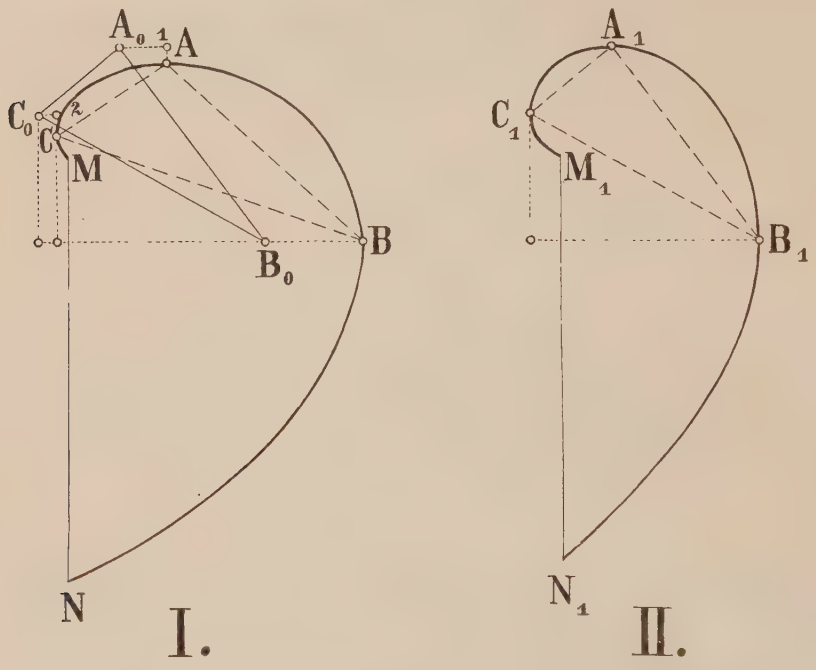


Fig. 1.

Schematischer Längsschnitt der Ventralklappe von:

I. *Productus? sublaevis* De Kon. (Taf. 9, Fig. 1).

II. *Productus giganteus* Mart. n. var. (Taf. 10, Fig. 17 *b*).

Die beiden Längsschnitte wurden nach der Lage der den Schloß- mit dem Stirnrande verbindenden Sehnen (MN und M_1N_1) und der Scheitelpunkte der unteren Wölbung (B und B_1) gleich orientiert. In die Fig. I wurden die charakteristischen Punkte A_1 B_1 C_1 des Längsschnittes II eingetragen und mit dem Index $_0$ versehen. Wie man sieht, besteht der Unterschied zwischen den beiden Längsschnitten nicht nur in einer bedeutend geringeren Höhe der Ventralschale II, sondern auch in einer Verschiebung von deren Scheitelpunkten der hinteren und der oberen Wölbung nach hinten und oben, so daß sie zusammen mit dem Scheitelpunkte der unteren Wölbung in II ein nahezu rechtwinkliges (A_1 B_1 C_1), dagegen in I ein stumpfwinkliges Dreieck (ABC) bestimmen.

Sammlungen der Krakauer Akademie der Wissenschaften hinterlegt) wurde im Kohlenkalksteinschutt im Kamienice-Tal gefunden.

Die Ventralschale ist ziemlich stark verlängert, gleichförmig schwach gewölbt; ihr stark gekrümmter Schnabel überragt nur mit seiner Spitze die Schloßlinie. Die kurzen, zylindrischen Ohren sind undeutlich vom mittleren Teile der Schale abgesetzt. Die Oberfläche der Schale ist mit einer großen Anzahl von feinen, unregelmäßig verlaufenden Rippen bedeckt, und auf dem viszeralen Teile der Schale befinden sich außerdem einige deutliche, ziemlich regelmäßige, konzentrische Falten (Taf. 10, Fig. 17 *a*, 17 *b*). Durch die letztgenannte Eigenschaft sowie auch durch die ziemlich große Verlängerung und Wölbung der Schale und die starke Krümmung des Schnabels stimmt dieses Exemplar mit *Productus sublaevis* De Kon. überein, die Wölbung der Schale ist aber viel schwächer als bei dieser Spezies und ähnlich wie bei *Productus giganteus* Mart.; ferner beweist die Art der Berippung sowie auch das Fehlen eines Mediansinus, daß es sich um eine eigenartige, dem *Productus sublaevis* De Kon. nahe stehende Varietät des *Productus giganteus* Mart. handelt. Ich wäre geneigt, dieser Varietät den Namen *giganteo-sublaevis* zu geben, um anzudeuten, daß sie eine Übergangsform von *Pr. sublaevis* zu *Pr. giganteus* sein dürfte.

Daß die Punkte der größten Wölbung in verschiedenen Richtungen bei dieser Form im Verhältnis zu den entsprechenden Punkten der Schale des *Productus sublaevis* De Kon. nach hinten (gegen die Schnabelspitze hin) verschoben sind, beweisen die nebenstehenden Längsschnitte und die darunter befindliche Erklärung.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 17	67 mm	ungefähr 80 mm.

Productus hemisphaericus Sow. Taf. 7, Fig. 4.

1857—62. *Productus hemisphaericus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 144, Taf. XL, Fig. 9.

1905. *Productus hemisphaericus* Vaughan, On the Palaeontolog. Sequence in the Bristol Area, S. 291, Taf. XXV, Fig. 5.

Unser Exemplar, Photographie Fig. 4, Taf. 7, entspricht genau der Vaughan'schen[1]) Definition des *Productus hemisphaericus*; der

[1]) On the Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, S. 291.

Gestalt nach ist es der Davidson'schen[1]) Abbildung Fig. 9, Taf. XL am ähnlichsten, wenn auch etwas weniger verlängert.

Auf der Schalenoberfläche besaß dieses Exemplar einige Stacheln. Ob solche auch längs des Schloßrandes vorhanden waren, ist infolge schlechter Erhaltung des Exemplars nicht festzustellen.

Diese Art ist mir nur in zwei aus den grauen Kalken im Czernka-Tale (oberhalb des roten Felsens) stammenden Exemplaren bekannt.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 4	19 mm	29 mm.

Productus latissimus Sow. Taf. 7, Fig. 6—8; Taf. 10, Fig. 18.

1857—62. *Productus latissimus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, S. 145, Taf. XXXV, Fig. 1—4.

1909. *Productus latissimus* Jarosz, Stratigraphie d. Kohlenkalks in d. Umgeb. v. Krakau, Taf. XI, Fig. 11.

Dieses ebenso in jungen wie auch in erwachsenen Exemplaren bei uns häufige Fossil trifft man in großer Menge (s. Taf. 10, Fig. 18) in Gesellschaft von *Productus giganteus* Mart. in den roten und den grauroten Kalken des Czernka-Tales.

Unsere Exemplare entsprechen der Davidson'schen Definition dieser Art und stimmen auch mit seinen Abbildungen überein. Da sie aber mehr geradlinige Rippen aufweisen, so ähneln sie der De Koninck'schen[2]) Abbildung Fig. 2 auf Taf. III noch mehr und der Phillips'schen[3]) Fig. 1, Taf. VIII am meisten.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 6	7 mm	9·5 mm
„ 7, „ 8	26 „	größte 47·5 „

Productus corrugatus M'Coy. Taf. 7, Fig. 3, 5, 9—11.

Auf Grund von Unterschieden, welche unter den Exemplaren dieser Art bestehen, wurden von Vaughan[4]) einige Formen als Mutationen des Geschlechtes (gens) *Productus cora* D'Orb., Davidson ausgeschieden.

[1]) Brit. Carb. Brachiopoda.

[2]) Mon. des genres Productus et Chonetes.

[3]) Geol. of. Yorksh.

[4]) On the Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, S. 291.

Die bei uns gefundenen Exemplare dieser Art können mit den von Vaughan unterschiedenen Mutationen auf folgende Weise zusammengestellt werden:

Form *a. Productus corrugatus* M'Coy. Typ.
Taf. 7, Fig. 3, 9, 10.

1844. *Producta corrugata* M'Coy, A Synopsis of the Carb. Limestone Fossils of Ireland, S. 107, Taf. XX, Fig. 13.
1847. *Productus cora* De Koninck (ex parte), Mon. du genre Productus, Taf. V, Fig. 2 a, b, c.
1857—62. *Productus cora* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, Taf. XXXVI, Fig. 4; Taf. XLII, Fig. 9.
1905. *Productus cora Mutation C?* Vaughan, On the Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, S. 291.

Die Ohren der Ventralschalen sind bei den hieher gehörenden Exemplaren klein. oft flach, mit starken Falten besetzt. Diese werden auf dem Rücken der Schale weniger deutlich oder kaum wahrnehmbar und verschwinden allmählich mit der Entfernung von der Schnabelspitze. Ausnahmsweise trifft man in älteren Horizonten breite Individuen (Taf. 7, Fig. 3), bei welchen die Falten auf den Ohren undeutlich hervortreten und sonst fast oder gänzlich fehlen[1]). Die Berippung der Schale entspricht bei dieser Form derjenigen des Davidson'schen Exemplars Fig. 4 b auf Tafel XXXVI.

Individuen dieser Form findet man in dem ältesten Horizont unseres Kohlenkalks mit *Spirifer tornacensis* (Steinbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, Römer's Marmorbruch und Steinbruch oberhalb der Mühle im Racławka-Tal) selten; häufiger werden sie erst in der Stufe mit *Productus sublaevis* (in dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal).

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 3	19 mm	ungefähr 30 mm
„ 7, „ 9	24 „	„ 32 „

Form *b.* n. var. Taf. 7, Fig. 11, 11 *a*, *b*.

Diese Form unterscheidet sich von der oben beschriebenen deutlich nur in der Skulptur der Schalenoberfläche, welche in Fig.

[1]) Diese Individuen könnte man auch einer besonderen Mutation zuteilen.

11 *a*, *b*, Taf. 7 dargestellt ist. Neben konzentrischen Falten und konzentrischen fadenförmigen Rippchen, die denen der Form *a* ähnlich sind, ist die Oberfläche der Schale mit longitudinalen, gröberen Rippen und je einem bis vier dazwischen liegenden feinen Rippchen bedeckt, was an die von Davidson[1]) in Fig. 1 b, Taf. XXVI dargestellte Oberflächenskulptur einer Form des *Orthothetes crenistria* Phill. erinnert.

Auch die oben beschriebene Form *a* sowie auch Vaughan's *Mutatio C* weisen, wenn auch in geringerem Grade, in der Art der Berippung eine gewisse Ähnlichkeit mit den Formen der Gattung *Orthothetes* auf. Bei beiden Formen *a* und *b* (vornehmlich aber bei der letzteren) ist auch der frontale Teil der Ventralschale erweitert. Welche von ihnen mit der *Mutatio C* Vaughan's identisch ist, kann man nicht entscheiden, da in dem Werke Vaughan's diesbezügliche Abbildungen fehlen. Vaughan's *Mutatio C*, welche wahrscheinlich unserer Form *a* entspricht, kommt zwar, wie diese bei uns, auch in älteren Horizonten des englischen Kohlenkalks vor, sie findet sich jedoch häufiger erst in dessen mittleren Teilen, d. h. in der „Zone" mit *Syringothyris laminosa*.

Die Form *b* ist mir nur aus unserer Stufe mit *Productus sublaevis* (Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal) bekannt.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 11	31 mm	ungefähr 34 mm

Form *c*. Taf. 7, Fig. 5 ?.

1905. *Productus* Θ Vaughan, Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, S. 289, Taf. XXV, Fig. 3.

1909. *Productus corrugatus* Jarosz, Stratigraphie d. Kohlenkalks in d. Umgeb. v. Krakau, Taf. XI, Fig. 9.

Dieser von mir[2]) im J. 1909 als *Productus corrugatus* M'Coy bestimmte, aus den grauen Kalken des Czernka-Tales stammende *Productus* hat mit dem von Vaughan beschriebenen und abgebildeten englischen *Productus* Θ folgende Merkmale gemeinsam: starke Wölbung der Ventralschale, große Dimensionen, deutliche und mehr gleichförmige Berippung der Schalenoberfläche, als es

[1]) Brit. Carb. Brachiopoda.

[2]) J. Jarosz, Stratigraphie... Taf. XI, Fig. 9.

beim typischen *Productus corrugatus* M'Coy die Regel ist, eine gewisse Ähnlichkeit mit *Productus semireticulatus* Mart., die vornehmlich auf ähnlicher Semiretikulation des viszeralen Teiles der Schale beruht. Nach Vaughan soll sein *Productus Θ* nur „an aberrant variant" des Geschlechtes *Productus cora* D'Orb., Davidson, sein. Meiner Ansicht nach ist unsere Form *c* auch eine eigenartige, und zwar dem Alter nach jüngste Abzweigung (Varietät) der Art *Productus corrugatus* M'Coy.

Außer dem Czernka-Tale wurden junge Exemplare dieser Form bisher nur in den hellen Kalken des Kamienice-Tales gefunden.

Productus margaritaceus Phill. Taf. 7, Fig. 12—17.

1857—62. *Productus margaritaceus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 159. Taf. XLIV, Fig. 5—8.

1906. *Productus sp. convergent with Pr. margaritaceus* Sibly, On the Carb. Limestone of the Mendip Area, S. 373, Taf. XXXII, Fig. 4.

Den Höhepunkt seiner Entwicklung hinsichtlich der Menge und auch der Größe der Individuen erreicht dieser *Productus* bei uns im Horizonte mit *Spirifer tornacensis* (d. h. im Steinbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, im oberen Teile der Stradlina und im Marmorbruch Römer's im Racławka-Tal). Die hier gefundenen, feingerippten Exemplare entsprechen genau der Beschreibung und den Abbildungen, welche uns Davidson in seiner Monographie der Kohlenkalkbrachiopoden (Taf. XLIV, Fig. 5—8) gibt. Die bei uns in der Stufe mit *Productus sublaevis* (Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal) gefundenen Individuen dieser Art zeichnen sich trotz ihrer oft geringeren Größe durch gröbere Rippen aus und ähneln in dieser Hinsicht mehr dem von Sibly[1]) aus der Mendip Area beschriebenen und abgebildeten *Productus sp.* (Upper *Dibunophyllum*-Zone), der nach ihm „convergent with *Pr. margaritaceus* Phill." ist.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 12	15·5 mm	in der Mitte 18·5 mm
„ 7, „ 13	18 „	in der Schloßlinie etwa 21 „
„ 7, „ 14	26 „	in der Mitte 27 „

[1]) T. F. Sibly, On the Carb. Limestone of the Mendip Area. 1906. S. 373, Taf. XXXII, Fig. 4.

Gruppe: Proboscidei De Koninck.

(Subgenus: *Proboscidella* Oehlert).

Die Schalenoberfläche ist mit glatten (stachellosen) oder fast glatten Radialrippen verziert. Die Ventralklappe zeigt in späterem Alter des Tieres oft eine tubenförmige Verlängerung.

Productus Nystianus De Kon. n. var. Taf. 7, Fig. 18—20.

1847. *Productus Nystianus* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 65, Taf. VI, Fig. 6; Taf. XIV, Fig. 5.

1857—62. *Productus Nystianus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 231, Taf. LIII, Fig. 9.

Zu den im Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal seltener vorkommenden Fossilien gehört ein kleiner *Productus*, der dem von De Koninck und Davidson beschriebenen und abgebildeten *Productus Nystianus* am nächsten steht. Er unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß bei unseren hieher gehörenden Produktiden, trotz ihren im Vergleich mit den belgischen und englischen Exemplaren größeren Dimensionen, niemals eine tubenförmige Verlängerung der Ventralschale beobachtet wurde, obwohl eine solche nach De Koninck („in manchen Fällen") den Exemplaren dieser Art in vorgerücktem Alter zukommen soll. Auch weichen unsere Exemplare von den am häufigsten in Belgien und England vorkommenden Formen durch größere Gleichförmigkeit der mit zahlreicheren Höckern bedeckten konzentrischen Falten auf dem viszeralen Teile der Ventralklappe ab.

Wegen dieser Unterschiede halte ich unseren *Productus Nystianus* für eine lokale Varietät dieser Art.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 18	12·5 mm	in der Mitte 15·5 mm
„ 7, „ 19	13 „	„ „ „ 16·5 „

Gruppe: Semireticulati De Koninck.

Auf der mit mehr oder weniger deutlichen Radialrippen bedeckten Schalenoberfläche befindet sich gewöhnlich eine geringe Anzahl von Stacheln, und der viszerale Teil der Schale weist in der Regel konzentrische Falten auf, wodurch die dieser Gruppe eigene Semiretikulation entsteht. Die Mehrzahl der Arten dieser

Gruppe besitzt einen Mediansinus und zeigt eine starke, oft knieförmige Wölbung der Schalen.

Productus semireticulatus Mart. Taf. 7, Fig. 21—23; Taf. 8, Fig. 1—3; Taf. 10, Fig. 20, 20*a*.

Neben der typischen Form (vergl. Davidson: Brit. Carb. Brachiopoda, Taf. XLIII, Fig. 1), von welcher in Fig. 21 und 21*a*, Taf. 7 ein junges, 24 mm langes, 30 mm breites Exemplar abgebildet wurde und die in unserem Kohlenkalk verhältnismäßig seltener angetroffen wird, besitze ich aus unseren verschiedenen Horizonten Individuen dieser weitbekannten Art, die den zwei folgenden Formen zugeteilt werden können:

Form *a*. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Taf. 7, Fig. 23, 23*a*; Taf. 10, Fig. 20, 20*a*.

1905. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan, Palaeontol. Sequence in the Bristol Area, S. 288, Taf. XXV, Fig. 2—2*a*.

Diese von Vaughan aus dem Horizonte („Subzone") mit *Spirifer clathratus* M'Coy (= *Spirifer tornacensis* De Kon.) beschriebene Varietät unterscheidet sich von anderen Formen des *Productus semireticulatus* Mart. durch folgende Kennzeichen:

Die Ventralschale ist niemals knieförmig gebogen, die Seiten der Schale, die fast senkrecht zum medianen Teile stehen, sind, wie der mediane Teil selbst, auffallend flach, so daß der Querschnitt in der Schloßlinie rechteckig erscheint. Sehr selten findet sich bei dieser Form ein Mediansinus; ihre Rippen sind entweder dick oder fadenförmig. Diese Form zeichnet sich auch durch wenige, zerstreut liegende Stacheln und gewöhnlich durch gut ausgeprägte Semiretikulation aus.

Als eine Varietät der in Rede stehenden Art betrachtet Vaughan die grobrippige Form mit deutlichem Mediansinus und einer geringen Anzahl symmetrisch verteilter Stacheln. Diese Varietät ähnelt seiner Ansicht nach dem *Productus longispinus* Sow., von dem sie sich durch bedeutendere Größe und den in der Gegend der Schnabelspitze mehr gerundeten Längsschnitt unterscheidet.

Aus verschiedenen Steinbrüchen unseres Horizontes mit *Spirifer tornacensis* sind mir mehrere Produktiden bekannt (Taf. 10, Fig. 20, 20 *a*), welche der Beschreibung der Vaughan'schen Art *Pro-*

ductus cf. Martini (Sow.) und seinen Abbildungen auf Taf. XXV, Fig. 2 entsprechen, und auch einige andere, die wie unser auf Taf. 7, Fig. 23, 23 *a* abgebildeter *Productus* mit der Beschreibung seiner eben erwähnten Varietät genau übereinstimmen, nur scheinen die letzteren größere Dimensionen als die Vaughan'schen zu erreichen.

Wie oben erwähnt, ist die Form *a* bei uns wie auch in England für den Horizont mit *Spirifer tornacensis* (= „Subzone" mit *Spirifer clathratus*) bezeichnend. Dieselbe stratigraphische Stellung scheint sie auch in Belgien zu besitzen. Im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien befindet sich nämlich unter den dortigen Kohlenkalkbrachiopoden ein aus Tournay stammender und als *Productus costatus* Sow. bestimmter *Productus* (Acq. Post. 1856. 35. 1022), welcher genau unserer Figur 23 und 23 *a* auf Tafel 7 entspricht, und auch ein aus Irland (ohne genauere Angabe des Fundortes) stammender *Productus,* der unseren feingerippten Individuen dieser Form und der Vaughan'schen Abbildung 2 auf Taf. XXV gleicht.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 7, Fig. 23	42 mm	43 mm.

Form *b. Productus semireticulatus* Mart. *var. Martini* Sow.
Taf. 8, Fig. 1—3.

1857—62. *Productus semireticulatus var. Martini* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 145, Taf. XLIII, Fig. 6—8.

1857—62. *Productus semireticulatus var. concinna* Davidson, ibid. Taf. XLIII, Fig. 9—10.

In dem untersten Horizonte unseres Kohlenkalks, d. h. in dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal werden sehr selten (bisher nur zwei Exemplare), in der Stufe mit *Productus sublaevis* dagegen sehr häufig Exemplare gefunden, die mit der Davidson'schen Beschreibung und mit den entsprechenden Abbildungen seiner Varietäten: *Martini* und der (seiner Ansicht nach davon nicht verschiedenen) *var. concinna* gut übereinstimmen. Nach Vaughan ist die Varietät *concinna* in der Mendip Area für den oberhalb des Horizontes mit *Spirifer clathratus* gelegenen Horizont charakteristisch. Sie tritt auch sehr häufig in Visé in Belgien auf[1]).

[1]) K. k. Naturhistorisches Museum in Wien. Acq. Post. 1856. 35. 851.

In bezug auf vertikale Verbreitung stimmt diese unsere Form mit der englischen und belgischen überein, sie tritt aber (wie soeben erwähnt wurde), wenn auch sehr selten, auch tiefer auf.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 8, Fig. 1	38 mm	in der Mitte 32 mm.

Productus costatus Sow. *var. muricata* Phill. Taf. 8, Fig. 4, 4 *a*.

1857—62. *Productus costatus var. muricata* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 153, Taf. XXXII, Fig. 10—14.

Unser zu dieser Art gehörende *Productus* weist eine ziemlich deutliche Semiretikulation und eine geringe Anzahl von Stacheln auf. Darin ist er den typischen Exemplaren des *Productus costatus* Sow. ähnlich. Der seichte Mediansinus, die kleinen Ohren ohne jede Spur von stacheligen Rippen und die ziemlich gleichförmige Wölbung der Ventralschale weisen aber darauf hin, daß er dem *Productus muricatus* Phill. zuzuteilen ist. Auf Grund der angeführten Kennzeichen halte ich ihn, ähnlich wie Davidson, nur für eine Varietät (*muricata* Phill.) des *Productus costatus* Sow.

Ich besitze davon ein einziges Exemplar aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 8, Fig. 4	23·5 mm	25·5 mm.

Productus longispinus Sow. Taf. 8, Fig. 5—7.

1843. *Productus longispinus* De Koninck, Descrip. d. anim. foss. d. terr. carbonif. d. Belg. S. 187, Taf. XII, Fig. 11 *a*, *b*; Taf. XII bis, Fig. 2.

1857—62. *Productus longispinus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 154, Taf. XXXV, Fig. 5—17.

Es liegen mir mehrere zu dieser Art gehörende Produktiden vor, die aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal (aber nur aus diesem Steinbruche), d. h. aus der Stufe mit *Productus sublaevis* stammen und konstante Kennzeichen aufweisen, obwohl die Art, welcher sie angehören, hinsichtlich der Gestalt, Entwickelung des Sinus u. s. w. sehr variabel erscheint. Unsere Exemplare stimmen mit der Fig. 8, Taf. XXXV der oben erwähnten Monographie von Davidson und noch besser mit der

De Koninck'schen Fig. 2 auf Taf. XII (bis)[1]) überein und sind oft, vor allem in großen Exemplaren, von *Productus semireticulatus var. Martini* Sow. schwer zu unterscheiden. Der abgeplattete viszerale Teil unseres *Prod. longispinus* bietet aber immer ein sicheres Unterscheidungsmerkmal.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 8, Fig. 5	15 mm	in der Mitte 16·5 mm
„ 8, „ 7	21 „	„ „ „ 28 „

Productus plicatilis Sow. Taf. 8, Fig. 8.

1847. *Productus plicatilis* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 72, Taf. V, Fig. 6.

1857—62. *Productus plicatilis* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 176, Taf. XXXI, Fig. 3—5.

Unsere Form entspricht der Beschreibung dieser Art, welche wir bei Davidson finden, und auch seinen Abbildungen auf Taf. XXXI, sie erreicht aber die Größe der englischen Individuen nicht. Es gelang mir auch nicht, longitudinale Rippchen auf der Schalenoberfläche wahrzunehmen; diese fehlen aber oft nach De Koninck und auch nach meiner Beobachtung in der Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums bei erwachsenen Exemplaren. Auch sollten (nach den Abbildungen Davidson's und De Koninck's zu urteilen) die konzentrischen Falten am frontalen Teile der Schale deutlicher sein, als sie es bei unserer Form sind.

Dieser *Productus* kommt im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal selten vor.

Maße:	Länge:	Breite
Taf. 8, Fig. 8	18·5 mm	22·5 mm.

Productus ? sublaevis De Kon. Taf. 8, Fig. 9—15; Taf. 9, Fig. 1—2.

1847. *Productus sublaevis* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 75, Taf. VII, Fig. 1.

1847. *Productus Christiani* De Koninck, ibid., S. 166, Taf. XVII, Fig. 3.

1857—62. *Productus sublaevis* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 177, Taf. XXXI, Fig. 1, 2; Taf. XXXII, Fig. 1; Taf. LI, Fig. 1, 2.

[1]) Description des anim. foss.

1909. *Productus sublaevis* Jarosz, Stratigraphie d. Kohlenkalks in d. Umgeb. v. Krakau, Taf. XI, Fig. 8.

Diese Art ist (neben dem *Spirifer tornacensis* und dem *Productus giganteus*) ein für unseren Kohlenkalk und besonders für den Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal, von wo ich mehrere Exemplare dieses große Dimensionen erreichenden *Productus* in meiner Sammlung besitze, äußerst charakteristisches Leitfossil. Nach meinem Materiale zu urteilen, scheint diese Art hinsichtlich der Gestalt der Individuen wie auch bis zu einem gewissen Grade hinsichtlich der äußeren Skulptur der Schalen ziemlich variabel zu sein. Ich besitze Exemplare: 1) mit Mediansinus und einer sehr undeutlich hervortretenden (fast unsichtbaren), mit Stacheln bedeckten Rippe in demselben, 2) mit Mediansinus und einer deutlichen, mit Stacheln bedeckten Rippe in demselben oder neben demselben. Auch die Wölbung der Schale, die Art der Entwickelung der Ohren und ihre Verzierung mit Stacheln weisen Veränderungen (Modifikationen) auf. Bei der Mehrzahl der Exemplare (bei den oben unter 2) zitierten) befindet sich auf den Ohren je eine Reihe von Stacheln, während bei anderen, wenn auch seltener vorkommenden (bei den oben unter 1) angeführten) der hintere Teil der Ohren mit dicht nebeneinander stehenden Stacheln besetzt ist. Obwohl alle erwähnten Formen durch Zwischenglieder mehr oder weniger miteinander verbunden sind, halte ich es für zweckmäßig, die Endformen als folgende Formen (bezw. Varietäten) auszuscheiden.

Form *a. Productus? sublaevis* De Kon. Typ. Taf. 8, Fig. 9.

1843. *Productus sublaevis* De Koninck, Descript. des anim. foss. d. terr. carbonif. d. Belg. S. 157, Taf. X, Fig. 1.

Die dieser Form angehörenden Exemplare erreichen wahrscheinlich kleinere Dimensionen und zeichnen sich durch schwächere Wölbung der Ventralschale aus. In dem mehr oder weniger deutlichen Mediansinus ist nur eine Spur von einer stacheligen Rippe vorhanden, oder es fehlt auch diese gänzlich. Ihre zylindrisch umgerollten Ohren sind im hinteren Teile dicht mit Stacheln besetzt. In der Abbildung des *Productus sublaevis* bei de Koninck ist dagegen nur eine Reihe von Stacheln auf den Ohren zu sehen und in seiner Tafelerklärung heißt es auch: „Individu adulte vu du

côté de la valve dorsale et montrant quelques traces de tubes sur le bord cardinal".

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 8, Fig. 9 [1])	ungefähr 50 mm	ungefähr 92 mm.

Form *b. Productus ? sublaevis var. Christiani* De Kon.
Taf. 8, Fig. 10—13; Taf. 9, Fig. 1—2.

1847. *Productus Christiani* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 166, Taf. XVII, Fig. 3.

Dieser Varietät teile ich stärker gewölbte Exemplare zu, welche wahrscheinlich größere Dimensionen erreichen. In ihrem Mediansinus oder neben demselben befindet sich immer eine deutliche, mit Stacheln besetzte Rippe. Auf den Ohren besitzen sie nur eine Reihe von Stacheln, wie der belgische *Productus Christiani* De Kon.

Maße:		Länge:		Breite:
Taf. 8, Fig. 13		33 mm		38 mm
„ 8, „ 10 [2])	ungefähr	75 „		etwa 80 „
„ 8, „ 11 } „ 9, „ 1 }		60 „	in der Schloßlinie	etwa 75 „

Im Innern der Ventralschale dieser Art (Taf. 8, Fig. 14) befinden sich unweit von der Schnabelspitze drei gleich vertiefte (auf dem Steinkerne gleich erhabene) Narben (Eindrücke). Die mittlere, den Schließmuskeln entsprechende Narbe ist im hinteren Teile durch eine deutliche Leiste in zwei gleiche Teile gespalten. Im vorderen Teile fließen die beiden Schießmuskeleindrücke zusammen. Die zu beiden Seiten liegenden Öffnungsmuskeleindrücke sind untereinander gleich und ein jeder von ihnen ist etwas stärker als die beiden Schließmuskeleindrücke zusammen.

Im Innern der Dorsalschale (Taf. 8, Fig. 15, Textfigur 2) ist ein deutlicher, zweihöckeriger Schloßfortsatz (*I*) wahrzunehmen. Von da verläuft nach oben eine starke Mittelleiste (*L*), welche von ihrer Basis aus nach rechts und links unter einem spitzen (bzw. stumpfen) Winkel je eine starke, keulenförmige Abzweigung (*K*)

[1]) Die Maße (vor allem die Länge) sind ungenau infolge der starken Beschädigung des Exemplars.

[2]) Das obere Exemplar.

entsendet. Zu beiden Seiten der Mittelleiste befinden sich je zwei Schließmuskeleindrücke (A_1 A_2), und jeder von ihnen besteht aus einem hinteren, elliptischen Teile (A_1) von dendritischer Struktur, der dem hinteren Schließmuskel zum Ansatz diente, und einem

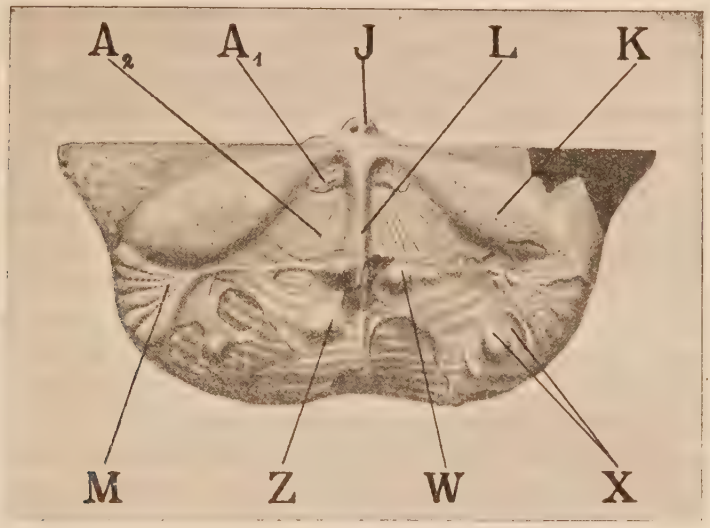


Fig. 2.

Die kleinere (dorsale) Klappe von innen (in natürlicher Größe) des *Productus* (?) *sublaevis* De Kon. (S. Taf. 8, Fig. 15).

A: Eindrücke der Schließmuskeln (A_1 = *adductor posterior*, A_2 = *adductor anterior*); *I*: Schloßfortsatz; *K*: keulenförmige Verzweigungen der Mitelleiste *L*; *M*: fingerförmige Eindrücke (wahrscheinlich nach speziellen Nebenmundarmen); *W*: Höcker, an welche nach S. P. Woodward bei Produktiden die Mundarme befestigt waren; *X*: nierenförmige Eindrücke mit Vertiefungen, von Armleisten umgeben, welche Davidson für Eindrücke der Mundarme hielt; *Z*: Spiralnäpfe (vergleiche: Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, Taf. XXXVII, Fig. 2 und Taf. LIII, Fig. 3).

vorderen, radial gestreiften Teil (A_2), der dem vorderen Schließmuskel angehörte. Vor den Schließmuskeleindrücken, weit nach der Klappenseite hin verschoben, befindet sich jederseits ein gestielter, fingerförmiger Eindruck (*M*). Diese Stiele ziehen sich gegen die Mittelleiste hin, an welcher sie mit je einem Höcker (*W*) enden. Diese fingerförmigen Eindrücke zeigen zwischen den Verzweigungen und manchmal auf denselben sehr zahlreiche win-

zige Vertiefungen (Eindrücke), welche den Schluß gestatten, daß die Organe (wahrscheinlich spezielle Nebenmundarme oder etwas Ähnliches), deren Eindrücke sie darstellen, mit zahlreichen winzigen Auswüchsen versehen waren. Außerdem sieht man auf der Oberfläche des Schaleninnern (rechts) eine birnenförmige, von einer Vertiefung umgebene Erhebung (*X*). Diese Erhebungen und Vertiefungen und die sie umgebenden Armleisten (auf der linken Seite nur als kleine Spur erhalten) entsprechen ihrer Lage und teilweise ihrer Gestalt nach den sogenannten nierenförmigen Eindrücken (mit Armleisten), die Davidson für Armeindrücke hielt. Zwischen den letzteren und der Mittelleiste befindet sich jederseits ein Höcker (*Z*), der wahrscheinlich dem sog. Spiralnapfe entspricht.

Das Innere der Dorsalschale dieser Art unterscheidet sich, wie aus dem oben Gesagten und dem Vergleich der Abbildungen des Innern bei anderen *Productus*-Arten klar hervorgeht, so sehr davon, was wir bei anderen Produktiden finden, daß man bestimmt behaupten kann: Wir haben hier wenigstens mit einer Untergattung der Gattung *Productus* oder mit einer eigenen, bisher nicht unterschiedenen Gattung zu tun, deren Exemplare man ihrem Äußeren nach bisher der Gattung *Productus* zuteilte.

Productus Cracoviensis sp. n. Taf. 9, Fig. 3—7.

Es befinden sich in meiner Sammlung (aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal) mehrere gut erhaltene (auch zweiklappige) Stücke dieses großen, auffallenden, dünnschaligen *Productus*, welcher folgende Kennzeichen aufweist:

Junge Individuen (Taf. 9, Fig. 3—3 *b*) sind gerundet viereckig, oft beinahe quadratisch, doch etwas breiter als lang. Sie besitzen eine schwachgewölbte Ventralschale mit einem seichten Mediansinus (Taf. 9, Fig. 3, 3*b*, 6), welcher nicht weit von der Schnabelspitze beginnt und am frontalen Rand ein Drittel der Schalenbreite einnimmt (Taf. 9, Fig. 3). In dem Maße, wie das Tier wächst, wird aber dieser Mediansinus immer seichter und verschwindet endlich (in vorgerücktem Alter) gänzlich (Taf. 9, Fig. 4). Die kleine und schmale Schnabelspitze überragt die Schloßlinie nicht (Taf. 9, Fig. 3 *b*). Diese ist fast in ihrem ganzen Verlauf geradlinig, nur an ihren Enden biegt sie unter einem stumpfen Winkel nach hinten um und begrenzt hier die nach dieser Seite hin gerichteten Ohren (Taf. 9, Fig. 3, 3 *a*). Die ganze Schalen-

oberfläche ist am viszeralen Teile mit deutlichen und gleichförmigen, konzentrischen Falten bedeckt. Bei weiterem Wachstum des Tieres verschwinden die Falten gänzlich und werden durch Wachstumslamellen von sehr unregelmäßigem Verlauf ersetzt. Die sehr schmalen Radialrippen gewinnen mit der Entfernung vom Schnabel an Deutlichkeit und sind nur an gut erhaltenen Schalen deutlich sichtbar.

Die leicht gewölbten Ohren sind von den sanft abfallenden Schalenseiten durch leicht bogenförmige Vertiefungen abgesetzt (Taf. 9, Fig. 3, 3 *a*). Sie krümmmen sich nach hinten und waren, nach den Stachelhöckern zu schließen, mit dicht gestellten, nach hinten gerichteten Stacheln bedeckt.

Im Mediansinus der Ventralschale junger Exemplare, an dieser Stelle, wo die Schale sich ziemlich stark, fast knieförmig umbiegt, befinden sich zu beiden Seiten des hier sehr seichten Sinus einige kurze, longitudinale, mehr oder weniger deutliche Rippen (Falten) (Taf. 9, Fig. 6) mit je einer dazwischen liegenden Reihe von Höckern, welche zeigen, daß sich auch hier Stacheln befanden. Bei Individuen, deren Sinus und Rippen nur undeutlich hervortreten, sind auch die Stachelhöcker nicht reihenweise gruppiert, sondern bedecken ein mehr oder weniger regelmäßig begrenztes Feldchen in der Mitte der Schalenoberfläche.

Auf der schwach konkaven Dorsalklappe junger Exemplare befinden sich zwei nicht weit von der Mitte des Schloßrandes beginnende, seichte, ihrer Lage nach den den Sinus begrenzenden Erhebungen der Ventralklappe entsprechende Vertiefungen und eine sehr leichte, dem Sinus entsprechende Erhebung. Die ganze Oberfläche dieser Schale ist mit konzentrischen, nicht sehr deutlichen Falten und fadenförmigen, erst an der Umbiegung der Schale deutlicher sichtbaren Rippen bedeckt. Auf der Oberfläche der Dorsalschale fehlt jede Spur von Stacheln.

Mit dem Alter wuchsen die Schalen mehr in die Länge und es resultierten infolgedessen viel mehr lange als breite Individuen. Die vorher leicht und gleichförmig gewölbte Ventralschale (Taf. 9, Fig. 4) bog sich plötzlich knieförmig um, und die konzentrischen Falten wurden bald durch unregelmäßig (wellenförmig) verlaufende Anwachslamellen ersetzt. Die Oberfläche dieses verlängerten Schalenteiles ist mit unregelmäßig verlaufenden Bündeln von fadenförmigen Radialrippen, die mit den Anwachslamellen ein dichtes, fei-

nes Netz bilden, bedeckt. Auf diesem neuen Teile der Schale fehlt ebenfalls jede Spur von Stacheln.

Die knieförmige Umbiegung der gleichzeitig wachsenden Dorsalschale (Taf. 9, Fig. 5) ist noch stärker ausgeprägt, die konzentrischen Falten verwandeln sich auch hier in Anwachslamellen, und die longitudinalen, fadenförmigen Rippen werden mit der Entfernung vom viszeralen Teile der Schale immer mehr unregelmäßig.

Im Innern der Ventralschale, nicht weit von der Schnabelspitze sieht man drei dreieckige Eindrücke (Taf. 9, Fig. 7). Der mittlere von ihnen, der aus zwei undeutlich voneinander getrennten Schließmuskeleindrücken zusammengesetzt ist, scheint weniger konkav (auf dem Steinkerne, Taf. 9, Fig. 7, weniger konvex) zu sein und ist viel enger als jeder von den zwei daneben liegenden Öffnungsmuskeleindrücken.

Die Beschaffenheit des Innern der Dorsalklappe ist mir bisher unbekannt.

Unser *Productus* zeigt in jungen Stadien eine gewisse, wenn auch sehr geringe Ähnlichkeit mit *Productus sublaevis* De Kon. und in erwachsenen Stadien (eine noch geringere Ähnlichkeit) mit der knieförmig umgebogenen Form des *Productus semireticulatus* Mart. Er ist aber leicht von diesen beiden Arten zu unterscheiden.

Auf Grund der angeführten Kennzeichen halte ich den besprochenen *Productus* für eine neue Art der Gattung *Productus* und teile ihn mit *Productus sublaevis* De Kon. und *Productus semireticulatus* Mart. der Gruppe *Semireticulati* zu.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 9, Fig. 3	34·5 mm	in der Mitte 40 mm
„ 9, „ 4	54 „	41 „

Gruppe: Fimbriati de Kon.

Die Schalenoberfläche entbehrt der Radialberippung und ist mit deutlichen konzentrischen Falten bedeckt. Auf jeder Falte gibt es eine oder mehrere Reihen von Stacheln, welche manchmal nicht auf den Falten selbst stehen, sondern mehr oder weniger unregelmäßig auf der Schalenoberfläche zerstreut sind.

Productus pustulosus Phill. Taf. 9, Fig. 8—14.

1857—62. *Productus pustulosus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, S. 168, Taf. XLI, Fig. 1—6; Taf. XLII, Fig. 1—4.

Unter unseren, hieher gehörenden Exemplaren kann man zwei folgende, ziemlich scharf voneinander abgegrenzte Formen unterscheiden.

Form *a*. Typ. Taf. 9, Fig. 8—11.

Als typische Form betrachte ich den von Davidson auf S. 168, Abbildung 1, 2 u. 3, Taf. XLI (Brit. Carb. Brachiopoda) beschriebenen *Productus*, der im jugendlichen Alter dem Phillips'schen *Productus rugatus* (Siehe: Davidson, Taf. XLI, Fig. 6) entspricht.

Diese bedeutende Dimensionen erreichende und durch große Breite ausgezeichnete Form hat eine ziemlich stark, aber gleichförmig gewölbte, an den Seiten sanft zu den flachen Ohren abfallende Ventralschale; sie besitzt deutliche, konzentrische Falten mit auf deren Scheitellinie stehenden Stachelspuren in Form von mehr oder weniger verlängerten Höckern.

Diese Form kommt sehr häufig in unserem untersten Horizonte vor, wo sie oft, wie in Römer's Marmorbuch, die Oberfläche der Kohlenkalktafeln in großer Menge bedeckt (Taf. 9. Fig. 8). Sie ist auch in der Stufe mit *Productus sublaevis*, von wo unsere größten Exemplare (Taf. 9, Fig. 11) stammen, häufig. Die konzentrischen Falten der letztgenannten Exemplare sind weniger regelmäßig und deutlicher ausgeprägt, d. h. die Einschnitte zwischen den Falten sind tiefer; die Dimensionen dieser Exemplare sind größer und ihre Wölbung (wahrscheinlich) stärker. Ob diese (aus der Stufe mit *Pr. sublaevis* stammenden) Individuen auch eine besondere Form bilden, ist vorläufig aus Mangel an gut erhaltenen Exemplaren nicht zu entscheiden. Sie stehen dem Davidson'schen großen Exemplare aus Derbyshire (Brit. Carb. Brachiopoda, Taf. XLI, Fig. 2) am nächsten und sind auch (nach der Beschreibung zu urteilen) mit der Vaughan'schen[1]), aus dem Unterkarbon von Rush stammenden „intermediate variation between *Pr. pustulosus* and *Pr. pyxidiformis*" nahe verwandt. Einige Individuen aus dem

[1]) On the Faunal Succession in the Carboniferous Rocks at Rush. S. 307 (1).

Horizonte mit *Spirifer tornacensis* mit unregelmäßigen und nicht sehr deutlichen Falten (Taf. 9, Fig. 10) stimmen mit den Beschreibungen und Abbildungen des De Koninck'schen *Productus pyxidiformis* überein.

Maße:	Länge:		Breite:	
Taf. 9, Fig. 9	in der Mitte	33 mm	in der Mitte	41 mm
„ 9, „ 8	das Exemplar rechts	41 „	ungefähr	50 „
„ 9, „ 11	ungefähr	54 „	„	56 „

Form *b*. *Productus pustulosus* Phill. n. var. Taf. 9, Fig. 12—14.

Die zu dieser Form gehörenden Produktiden erreichen niemals die Größe der vorigen Form; sie sind nur mittelgroß. Ihr durch die Schloßlinie geführter Durchschnitt ist beinahe quadratisch, jedoch am frontalen Rande etwas gerundet (Taf. 9, Fig. 12, 13, 14). Die in der Jugend des Tieres gleichförmig und nicht sehr stark gewölbte Ventralschale biegt sich im späteren Wachstumsstadium plötzlich knieförmig um und erweitert sich bei alten Tieren am frontalen Rande unregelmäßig (Taf. 9, Fig. 12, 12 *a*). Der mittlere Teil der größeren Klappe zeigt infolge des hier vorhandenen seichten, aber breiten Sinus eine leichte Vertiefung. Die Schalenseiten sind fast flach und fallen sehr steil ab (Taf. 9, Fig. 12 *a*). Die sehr kleinen Ohren sind ein wenig walzenförmig eingerollt. Die ganze Schalenoberfläche ist mit konzentrischen Falten bedeckt, und die mehr oder weniger verlängerten, sehr zahlreichen Höcker (Stachelreste) stehen nicht ausschließlich auf den Falten, wie bei der Form *a*, sondern sind auf der ganzen Schalenoberfläche quincunxförmig zerstreut (Taf. 9, Fig. 14). Eine große Zahl dieser Höcker befindet sich auf den Ohren (Taf. 9, Fig. 12 *a*), wo ganze Bündel von nach hinten gerichteten Stacheln (wie es klar aus Fig. 12 und 12 *a*, Taf. 9 hervorgeht) ihren Ursprung nahmen.

Diese Form steht mit dem Phillips'schen *Productus ovalis* (der nach Davidson eine Varietät des *Pr. pustulosus* Phill. ist) am nächsten, ist aber weniger verlängert, hat wahrscheinlich (nach Abbildungen zu urteilen) eine andere Wölbung der Ventralschale (diese ist nämlich knieförmig umgebogen) und ihre Schalenseiten fallen steiler ab.

Exemplare dieser Form finden sich in großer Anzahl im Stein-

bruche am Dorfwege im Racławka-Tal und sind für die Stufe mit *Productus sublaevis* De Kon. sehr charakteristisch.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 9, Fig. 13	13 mm	14 mm
„ 9, „ 14	26 „	ungefähr 30 „
„ 9, „ 12	32·5 „	34 „

Productus punctatus Mart. Taf. 10, Fig. 1.

1857—62. *Productus punctatus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, S. 172, Taf. XLIV, Fig. 9—16,
1872. *Productus punctatus* Hayden, Unit. St. Geolog. Surv. of Nebraska, S. 169, Taf. II, Fig. 6; Taf. IV, Fig. 5.
1873. *Productus punctatus* De Koninck, Mon. des foss. carb. de Bleiberg en Carinthie, Taf. I, Fig. 19.
1906. *Productus punctatus* Frech, Das marine Karbon in Ungarn, S. 119, Taf. VI, Fig. 2,

Dieser größtenteils als Steinkern erhaltene, aus den grauen Kalken des „roten Felsens“ im Czernka-Tal stammende *Productus* entspricht in Umriß und äußerer Skulptur fast genau der Davidson'schen Fig. 12 auf Taf. XLIV und auch dem von F. V. Hayden[1]) aus Nebraska beschriebenen *Productus punctatus* und besitzt alle für diese Art charakteristischen Kennzeichen.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 1	51 mm	38 mm.

Productus fimbriatus Sow. Taf. 10, Fig. 2—3.

1855. *Producta fimbriata* M'Coy, British Palaeozoic Fossils, S. 461.
1857—62. *Productus fimbriatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 170, Taf. XXXIII, Fig. 12—15.

Diese dem *Productus punctatus* Mart. einigermaßen ähnliche Form unterscheidet sich von demselben durch größere Beständigkeit der Umrißform, durch kleinere Dimensionen, durch Fehlen eines Sinus in der Ventralschale und durch je eine Reihe von Stachelhöckern auf ihren konzentrischen Falten (Taf. 10, Fig. 2 *b*). Am nächsten verwandt ist sie aber mit *Productus elegans* M'Coy,

[1]) Unit. St. Geolog. Surv. of Nebraska and Portions of Adjacent Territories. S. 169, Taf II, Fig. 6.

worüber näheres unten bei der Beschreibung der letztgenannten Art nachzusehen ist.

Productus fimbriatus Sow. gehört bei uns zu den oft vorkommenden Kohlenkalkfossilien im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal (Stufe mit *Pr. sublaevis*), selten wird er im Steinbruche oberhalb der Mühle im Czernka-Tal (Stufe mit *Pr. giganteus*) angetroffen.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 2	13 mm	in der Mitte 12 mm.
„ 10, „ 3	25 „	„ 19 „

Productus elegans M'Coy. Taf. 10, Fig. 4, 4 *a*, 4 *b*.

1855. *Producta elegans* M'Coy, Descript. of the Brit. Palaeoz. Foss. S. 460, Taf. 3 H, Fig. 4.

1862. *Producta elegans* M'Coy, Synopsis of the Characters of the Carb. Foss. of Ireland, S. 108, Taf. XVIII, Fig 13.

1857—62. *Productus punctatus var. ? elegans* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 173, Taf. XLIV, Fig. 15.

Zu den im Steinbruche am Dorfwege am häufigsten vorkommenden Fossilien gehört ein kleiner *Productus* (Taf. 10, Fig. 4, 4 *a*), welcher alle für den von M'Coy[1]) beschriebenen *Productus elegans* charakteristischen Kennzeichen besitzt und dabei dem *Productus fimbriatus* Sow. sehr ähnelt. Der Unterschied zwischen dem englischen und unserem *Productus elegans* besteht darin, daß sich bei diesem auf den konzentrischen Falten je eine Reihe von kurzen Stachelhöckern (Taf. 10, Fig. 4 *b*), vor allem am medianen Teile der Ventralschale (im Gegensatz zu den längeren Stachelhöckern des *Productus fimbriatus* Sow.) befindet. Die Zahl dieser Höckerreihen ist meistens auf den Seitenteilen der Ventralschale, manchmal aber auf dem medianen Teile (Taf. 10. fig. 4 *b*) größer.

Von den typischen Exemplaren des *Productus fimbriatus* Sow. unterscheidet sich unser *Productus elegans* (wie auch der englische) durch die oft schwächere Wölbung der Ventralschale (vergleiche: Fig. 3 und 4 *a*, Taf. 10), dünnere Schalenspitze (Taf. 10, Fig. 2 und 4), größere Anzahl von konzentrischen Falten auf gleichgroßem Raume und kleinere Dimensionen, vor allem aber durch abweichende Entwickelung der konzentrischen Falten. Diese sind beim

[1]) Brit. Palaezoic Fossils, S. 460, Taf. 3 H, Fig. 4.

Productus fimbriatus mehr dachförmig (Taf. 10, Fig. 3) und in der Regel mit je einer Reihe von längeren, auf der gegen die Schnabelspitze gerichteten Seite der Falten gelegenen Stachelhöckern verziert (Taf. 10, Fig. 2 *b*). Die konzentrischen Falten des *Productus elegans* sind mehr flach, dachziegelförmig (Taf. 10, Fig. 4 *a*), mit kleineren, kurzen und oft (auf den Schalenseiten sehr oft) mehrreihigen Stachelhöckern besetzt (Taf. 10, Fig. 4 *b*).

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 4	15 mm	in der Mitte 16·5 mm.

Productus Deshayesianus De Kon. Taf. 10, Fig. 5.

1847. *Productus Deshayesianus* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 131, Taf. XIV, Fig. 4.

1857—62. *Productus Deshayesianus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 232, Taf. LIII, Fig. 11—12.

Es liegen mir drei schöne Exemplare dieses kleinen *Productus* aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal vor, die, von ganz geringen Unterschieden abgesehen, der Beschreibung und der Abbildung dieser Art bei De Koninck und Davidson entsprechen. Der Schnabel unserer Exemplare ist aber schmäler als derjenige der Davidson'schen, und infolgedessen sind unsere Exemplare den belgischen ähnlicher als den englischen.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 5	5 mm	in der Mitte 6 mm.

Productus cf. Carringtonianus Dav. Taf. 10, Fig. 6, 6 *a*.

1857—62. *Productus Carringtoniana* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (Appendix), S. 274, Taf. LV, Fig. 5.

Diese mir in mehreren Exemplaren aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal bekannte Form stimmt im allgemeinen mit der Davidson'schen Beschreibung und Abbildung des *Productus Carringtoniana* überein. Wegen einiger Unterschiede muß ich sie aber als eine (wahrscheinlich) lokale Varietät dieser Art betrachten. Unsere Form scheint verhältnismäßig weniger breit zu sein als die englische, erreicht die Größe der englischen nicht und ist (nach den Abbildungen zu urteilen) schwächer gewölbt. Der

schmale Schnabel scheint von der übrigen Schale deutlicher abgesetzt zu sein als bei dem Exemplare Davidson's (Taf. LV, Fig. 5 *a*), und infolgedessen treten bei unserer Form die Ohren deutlicher hervor.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 6	11 mm	12 mm
„ 10, „ 6 *a*	15 „	17·5 „

Productus cf. Wrightii Dav. Taf. 10, Fig. 7.

1857—62. *Productus Wrightii* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 162, Taf. XXXIII, Fig. 6, 7.

Dieser kleine *Productus* aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal ist mir nur in einem Exemplare bekannt, das mit der Davidson'schen Beschreibung und Abbildung des *Productus Wrightii* gut übereinstimmt. Beim englischen Exemplar ist aber der frontale Teil der Schale unter einem rechten Winkel umgebogen und bildet einen breiten, flachen, mit Radialrippen bedeckten Kragen. Ein solcher fehlt bei unserer Form. Ferner sehen wir auf dem medianen Teile der Ventralschale eine Vertiefung, die einem seichten Mediansinus ähnlich ist. Ein solcher Sinus wird in der Davidson'schen Beschreibung nicht erwähnt, obwohl man in seiner Abbildung Fig. 6 *a* auf Taf. XXXIII eine solche Vertiefung sehr deutlich sehen kann.

Unsere Form ist dem englischen *Productus Wrightii* Dav. auffallend ähnlich, und meiner Ansicht nach genügt das Fehlen des erwähnten (vielleicht erst in späterem Alter entstehenden) Kragens höchstens, um unsere Form als eine lokale Varietät des *Productus Wrightii* Davidson zu bezeichnen.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 7	10 mm	in der Mitte 11 mm.

Gruppe: Caperati De Koninck.

Die Oberfläche der Schalen entbehrt der Radialrippen, ist aber mit Stacheln bedeckt. Die Schalen besitzen auch keine regelmäßigen, konzentrischen Falten und sind höchstens mit Runzeln oder Anwachslamellen bedeckt. Die Ventralschale ist regelmäßig gewölbt.

Productus cf. marginalis De Kon. Taf. 10, Fig. 8.

1847. *Productus marginalis* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 132, Taf. XIV, Fig. 7.
1857—62. *Productus marginalis* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 229, Taf. LIII, Fig. 8.

Unsere Exemplare dieser Art sind zwar dem von De Koninck und auch von Davidson beschriebenen und abgebildeten *Productus marginalis* sehr ähnlich, es fehlt ihnen aber die kurze, kragenförmige, mit Radialrippen bedeckte, von dem viszeralen Teile der Ventralschale durch eine quere, breite Vertiefung abgesetzte Verlängerung des frontalen Teiles der Ventralschale, mit welcher die englischen und belgischen Exemplare des *Productus marginalis* De Kon. wahrscheinlich nur in vorgerücktem Alter versehen sind. Da ich keine Vergleichsexemplare des *Pr. marginalis* besitze, sehe ich von einer endgültigen Bestimmung unserer Form ab und bezeichne sie als *Productus cfr. marginalis* De Kon. Sie kommt ziemlich selten im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal vor.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 8	11 mm	14 mm.

Productus spinulosus Sow. *var. granulosa* Phill. Taf. 10, Fig. 9, 9 *a*, 10.

1847. *Productus granulosus* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 135, Taf. XVI, Fig. 7.
1857—62. *Productus spinulosus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda, S. 175, Taf. XXIV, Fig. 18—21.

Zwei aus dem Marmorbruche Römer's im Racławka-Tal stammende Ventralschalen (Taf. 10, Fig. 9 und 10) können nur dem *Productus spinulosus* Sow. zugeteilt werden. Die unregelmäßige Anordnung der Stachelhöcker auf ihrer Schalenoberfläche beweist ihre Zugehörigkeit zu der Varietät *granulosa* Phill. (vergleiche: Davidson: Brit. Carb. Brachiopoda, S. 175, Taf. XXXIV, Fig. 20).

Unsere Form scheint verhältnismäßig etwas länger zu sein als die von Davidson abgebildeten, sie besitzt einen etwas schmäleren Schnabel, und ihre Stachelhöcker, von denen sich einige größere auf den Ohren befinden (Taf. 10, Fig. 9 *a*), sind noch weniger regelmäßig verteilt als bei englischen Exemplaren. Die Bemerkung De Koninck's (Mon. du genre Productus, S. 135), daß die bel-

gischen Exemplare des *Productus granulosus* einen sehr kleinen, spitzen, die Schloßlinie nicht überragenden Schnabel besitzen, stimmt damit, was wir bei unserer Form finden, überein.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 9	10 mm	in der Mitte 12 mm.

Productus aculeatus Mart. Typ. Taf. 10, Fig. 11.

1809. *Anomites aculeatus* Martin, Petrif. Derbien. S. 8, Taf. XXXVII, Fig. 9, 10.
1857—62. *Productus aculeatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (ex parte), S. 166, Taf. XXXIII, Fig. 16, 17, 18, 20; Taf. LIII, Fig. 10; Supplement, S. 311, Taf. XXXVI, Fig. 10.

Als typische Form dieser Art betrachte ich den Martin'schen *Anomites aculeatus* (a. a. O.), dem unser *Productus aculeatus Typ.* (Taf. 10, Fig. 11) sehr ähnlich ist. Hinsichtlich des Umrisses und der dichten Anordnung der Stachelhöcker steht unsere Form dem von Davidson (a. a. O.) auf Taf. LIII, Fig. 10 abgebildeten *Productus aculeatus* nahe und dem auf Tafel XXXVI (Supplement) Fig. 10 dargestellten noch näher.

Diese Form ist im Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal selten zu finden.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 11	9·5 mm	in der Mitte 9 mm.

Productus aculeatus Mart. *var. Davidsoni* n. nom. var.
Taf. 10, Fig. 12, 12 *a*.

1847. *Productus aculeatus* De Koninck, Mon. du genre Productus, S. 144, Taf. XVI, Fig. 6.
1857—62. *Productus aculeatus* Davidson, Brit. Carb. Brachiopoda (ex parte), Taf. XXXIII, Fig. 19.

Diese mittelgroße, beinahe halbkreisförmige Form ist viel mehr breit als lang, und ihre gerade Schloßlinie ist etwas kürzer als die Breite der Schale in der Mitte. Die Ventralschale ist schwach, aber gleichförmig gewölbt und der kleine Schnabel überragt die Schloßlinie nur mit der Spitze. Die verhältnismäßig großen Ohren sind ziemlich scharf von der übrigen Schale abgesetzt. Die Oberfläche der Ventralschale ist mit deutlichen, unregelmäßig verlaufenden, konzentrischen Runzeln (Anwachslamellen) und mit unregelmäßigen Reihen von langen Stachelhöckern bedeckt. Diese verwandeln sich

in der Nähe des Schnabels in deutliche, dicht stehende Rippen, wodurch ein Bild entsteht, als wäre die ganze Oberfläche, den viszeralen Teil ausgenommen, mit dicht stehenden, stacheligen Rippen bedeckt.

Nach Davidson sollen Formen, die der unsrigen ähnlich sind, wie auch seine auf Taf. XXXIII, Fig. 19 abgebildete Form „größere, ältere und mehr stachelige Exemplare" des *Productus aculeatus* Mart. darstellen. Unsere Form ist der soeben erwähnten Davidson'schen Abbildung sehr ähnlich. Nach meinem aus dem Krakauer Kohlenkalk stammenden Material zu urteilen, bildet unsere Form wenigstens eine Varietät des *Productus aculeatus* Mart. (vergleiche unsere Fig. 11 und 12 auf Taf. 10). Es ist mir nämlich bisher nicht gelungen, verbindende Glieder (Zwischenformen) für die beiden von mir unterschiedenen Formen dieser Art in unserem Kohlenkalk aufzufinden.

Von der *var. Davidsoni* besitze ich zwei Exemplare aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 12	11 mm	in der Mitte 14·5 mm.

Gruppe: Mesolobi De Koninck.

Die Schalenoberfläche entbehrt der Radialrippen, sie ist aber mit Stacheln besetzt. In der Mitte des breiten, aber seichten Mediansinus der Ventralschale befindet sich immer eine longitudinale, mit wenigen Stacheln versehene Falte (Rippe).

Productus mesolobus Phill. Taf. 10, Fig. 13—16.

1857—62. *Productus mesolobus* Davidson, c. syn., Brit. Carb. Brachiopoda, S. 178, Taf. XXXI, Fig. 6—9.

Diese dem *Productus plicatilis* Sow. und dem De Koninck'schen *Productus Christiani* einigermaßen ähnliche Form ist von ihnen leicht zu unterscheiden. Zu ihren sehr charakteristischen Kennzeichen gehören fünf (selten mehr) longitudinale, mit wenigen Stacheln versehene Falten (Rippen), von denen die drei mittleren deutlicher sind. Eine von diesen Falten befindet sich in der Mitte des Mediansinus, zwei andere, weniger deutliche, zu beiden Seiten des Sinus, und noch zwei (gewöhnlich sehr undeutliche) zwischen

den letzteren und dem Rande der Ventralschale. *Productus mesolobus* unterscheidet sich von *Productus plicatilis* Sow. hauptsächlich durch das Vorhandensein dieser Falten; kleinere Dimensionen, andere Art der Wölbung, longitudinale, mit Stacheln versehene Falten zu beiden Seiten des Mediansinus und Fehlen jeglicher Radialberippung bilden den Unterschied zwischen ihm und dem *Productus sublaevis var. Christiani* De Kon.

Diese Art gehört zu den im Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal oft vorkommenden Fossilien, wird aber auch stratigraphisch tiefer, u. zw. im Marmorbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, wenn auch nur selten angetroffen.

Maße:	Länge:	Breite:
Taf. 10, Fig. 14	10·5 mm	in der Mitte 15 mm
„ 10, „ 13	22 „	„ 23·5 „
„ 10, „ 15	22·5 „	ungefähr 38 „

Schlußbemerkungen.

Nach den bisherigen Funden besteht die Produktidenfauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau aus 25 Arten[1]) mit einer Anzahl von Formen, Varietäten bezw. Mutationen. Es sind dies:

1) *Productus striatus* Fischer.

2) „ *giganteus* Mart.
   - *Pr. giganteus* Mart. Typ.
   - „ „ „ *var. Edelburgensis* Phill.
   - *Pr. giganteus* Mart. *var. maxima* M'Coy.
   - „ „ „ *n. var.*

3) „ *hemisphaericus* Sow.

4) „ *latissimus* Sow.

5) „ *corrugatus* M'Coy
   - Form *a*, Typ.
   - „ *b*, n. var.
   - „ *c* = *Pr.* Θ Vaughan.

6) „ *margaritaceus* Phill.

7) „ *undatus* Defr.[2]).

[1]) Einige Arten wurden — wie ich in der Einleitung erwähnt habe — in dieser Arbeit noch nicht berücksichtigt.

[2]) J. Jarosz, Stratigraphie des Kohlenkalks... S. 695.

8) *Productus Nystianus* de Kon. *n. var.*

9) „ *semireticulatus* Mart.
- *Pr. semireticulatus* Mart., Davidson, Typ.
- Form *a* = *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan.
- Form *b* = *var. Martini* Sow.

10) „ *costatus* Sow. *var. muricata* Phill.

11) „ *longispinus* Sow.

12) „ *plicatilis* Sow.
- Form *a*, Typ.
- „ *b* = *Pr. Christiani* De Kon.

13) „ ? *sublaevis* De Kon.

14) „ *Cracoviensis* sp. n.

15) „ *pustulosus* Phill.
- Form *a*, Typ.
- „ *b*, n. var.

16) „ *punctatus* Mart.

17) „ *fimbriatus* Sow.

18) „ *elegans* M'Coy.

19) „ *Deshayesianus* De Kon.

20) „ *cf. Carringtonianus* Dav.

21) „ *cf. Wrightii* Dav.

22) „ *cf. marginalis* De Kon.

23) „ *spinulosus* Sow. *var. granulosa* Phill.

24) „ *aculeatus* Mart.
- *Pr. aculeatus* Mart. Typ.
- „ „ „ *var. Davidsoni* n. nom. var.

25) „ *mesolobus* Phill.

Wenn wir unsere Produktidenfauna mit derjenigen des unteren Karbons in anderen Ländern Europas vergleichen, so sehen wir eine unleugbare Ähnlichkeit derselben (wie auch der Spiriferenfauna) mit derjenigen von Südbelgien und Südengland. Alle unsere Arten, Varietäten und Formen, die wenigen neuen ausgenommen, finden wir in diesen Ländern vor.

Hinsichtlich der vertikalen Verteilung können wir vier verschiedene Produktidenfaunen unterscheiden:

1) Die erste ist am besten im Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, in Römer's Marmorbruch, im oberen Teile der Stradlina und auch im Bachtale Josef Pałka's im Racławka-Tal vertreten. Von den Produktiden der Kalksteine

der genannten Orte ist *Productus semireticulatus* Mart. in seiner Form *a*, d. h. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan (Taf. 7, Fig. 23; Taf. 10, Fig. 20) am meisten charakteristisch. Zwei andere, auch sehr charakteristische Arten sind *Productus margaritaceus* Phill. in seiner feingerippten Form (Taf. 7, Fig. 12—15), welche eines der am häufigsten vorkommenden Fossilien der drei ersten von den genannten Orten bildet, und *Productus pustulosus* Phill. in typischen Exemplaren (Taf. 9, Fig. 8—10), der manchmal, z. B. in Römer's Marmorbruch ganze Oberflächen der Kalktafeln bedeckt (Taf. 9, Fig. 8).

Zu den bisher ausschließlich in dieser Fauna gefundenen Arten gehört *Productus spinulosus* Sow. *var. granulosa* Phill.

2) Den typischen Aufschluß mit der zweiten Produktidenfauna bildet der am Dorfwege im Racławka-Tal liegende Steinbruch mit seiner ganzen Reihe neuer Produktiden-Arten.

Für diesen Aufschluß sind *Productus sublaevis* De Kon. (Taf. 8, Fig. 9—15; Taf. 9, Fig. 1—2) vor allem in seiner Varietät *var Christiani*, *Productus Cracoviensis* n. sp. (Taf. 9, Fig. 3—7), *Productus pustulosus* Phill. Form *b* (Taf. 9, Fig. 12—14) und *Productus elegans* M'Coy (Taf. 10, Fig. 4) am bezeichnendsten.

Ausschließlich aus diesem Steinbruch sind mir auch: *Productus corrugatus* M'Coy, Form *b*, *Pr. Nystianus* De Kon. n. var., *Pr. costatus* Sow. *var. muricata* Phill., *Pr. longissimus* Sow., *Pr. plicatilis* Sow., *Pr. Deshayesianus* De Kon., *Pr. cf. Carringtonianus* Dav., *Pr. cf. Wrightii* Dav., *Pr. cf. marginalis* De Kon. und *Pr. aculeatus* Mart. bekannt.

Den Höhepunkt der Entwickelung erreichen hier *Productus corrugatus* M'Coy, *Pr. mesolobus* Phill. und *Pr. fimbriatus* Sow., obwohl sie auch in anderen Aufschlüssen zu finden sind.

3) Zu den Aufschlüssen mit der dritten Fauna gehören: helle (graue und weiße) Kalke aus dem Czernka-Tale (oberhalb des „roten Felsens"), weiße und graue Kalke aus dem Kamienice- und Miękinia-Tale. Für diese Fauna sind vor allem folgende Produktiden charakteristisch: *Productus striatus* Fischer (Taf. 7, Fig. 2) (in großer Menge an beiden ersten Orten), *Productus hemisphaericus* (Taf. 7, Fig. 4) und auch *Productus corrugatus* M'Coy in seiner Form *c*[1]). *Pr. giganteus* Mart. kommt hier als Seltenheit vor. Nur in die-

[1]) J. Jarosz, Stratigraphie des Kohlenkalks. Taf. XI, Fig. 9.

sen Kalken habe ich den *Pr. punctatus* Mart. (Czernka-Tal) und die dem *Pr. sublaevis* ähnliche Varietät des *Pr. giganteus* Mart. (Taf. 10, Fig. 17) (diese nur in dem Kamienice-Tal) gefunden.

4) Rote und graurote Kalke des Czernka-Tales (Steinbruch oberhalb der Mühle und der „rote Fels") sind Kohlenkalke, welche die vierte Fauna enthalten. *Productus latissimus* Sow. (Taf. 7, Fig. 6—8; Taf. 10, Fig. 18) ist ausschließlich diesen Orten eigentümlich und *Pr. giganteus* Mart. erreicht hier den Höhepunkt seiner Entwicklung (Taf. 7, Fig. 1; Taf. 10, Fig. 19).

Meine Studien über die Produktidenfauna bestätigen die Richtigkeit der stratigraphischen Einteilung des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau, welche ich in meiner Arbeit über die Spiriferenfauna[1]) dieses Kohlenkalks durchgeführt habe. Unter Berücksichtigung sowohl der Spiriferen als auch der Produktiden stellt sie sich folgendermaßen dar:

I. Die Unterstufe mit *Syringothyris cuspidata* Mart. Diese kann zergliedert werden in

a) den unteren Horizont (erste Spiriferen- und Produktidenfauna) mit *Spirifer tornacensis*, welcher hier neben *Syringothyris cuspidata* den Höhepunkt der Entwickelung erreicht, ferner mit der nur hier vorkommenden Form *a* des *Productus semireticulatus* Mart. (= *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan) und der feingerippten Varietät des *Productus margaritaceus*, welcher in diesem Horizonte neben den typischen Exemplaren des *Productus pustulosus* überall in großer Fülle zu finden ist,

b) den oberen Horizont mit *Spirifer striatus var. cincta* De Kon., welcher hier ein Leitfossil ist, große Dimensionen erreicht und in ungeheuerer Menge auftritt (zweite Spiriferenfauna). *Spirifer striatus* (in verschiedenen Varietäten) und *Spirifer* (*Reticularia*) *lineatus* erreichen hier den Höhepunkt ihrer Entwicklung. *Syringothyris cuspidata* wird hier selten angetroffen.

Eine spezielle, nur diesem Horizonte eigentümliche Produktidenfauna aufzufinden, ist mir bisher nicht gelungen.

II. Die Mittelstufe bezw. der Übergangshorizont (dritte Spiriferen- und zweite Produktidenfauna). Als Leitfossilien dieser Stufe, welche eine ganze Reihe von eigentümlichen Produktidenformen aufweist, sind zu nennen *Productus sublaevis*, *Pr. Cracoviensis* sp. n.,

[1]) J. Jarosz, Fauna des Kohlenkalks... Brachiopoden. I. Teil. 1914. S. 703.

Pr. pustulosus in seiner Form *b*, *Pr. elegans* u. a., ferner *Spirifer triangularis*, *convolutus*, *planatus* als die wichtigsten Vertreter der dritten, artenreichen Spiriferenfauna.

III. Die Oberstufe mit *Productus giganteus* Mart. als Leitfossil, welche wieder nach petrographischen und faunistischen Verhältnissen in zwei Horizonte gegliedert werden kann.

a) Der untere Horizont (dritte Produktidenfauna) mit *Productus striatus* Fischer, *Pr. hemisphaericus*, *Pr. punctatus* und *Pr. corrugatus* M'Coy in seiner Form *c*. *Pr. giganteus* gehört zu den in diesem Horizonte sehr selten vorkommenden Fossilien.

Die Spiriferenfauna dieses Horizontes (*Spirifer integricosta*, *trigonalis*, *bisulcatus var. Sowerbyi*, *duplicicosta* und *glaber*) ist derjenigen der Mittelstufe gleich, und es ist mir bisher nicht gelungen, eine spezielle, nur diesem Horizonte eigentümliche Spiriferenfauna aufzufinden.

b) Der obere Horizont (vierte Produktidenfauna) mit *Productus latissimus*, welcher ausschließlich in diesem Horizonte vorkommt, und mit *Pr. giganteus*, welcher hier den Höhepunkt seiner Entwickelung (was die Menge und Größe der Individuen und die Verschiedenheit der Formen anbelangt) erreicht.

Über den roten Kalken mit *Productus latissimus* und *giganteus* liegen (nach der Tiefbohrung in Samborek zu urteilen) hellgraue Kalke, und die ganze Serie der unterkarbonischen Ablagerungen der Umgebung von Krakau schließt mit Sandsteinen von Gołonóg in Königreich Polen und ähnlichen sandigen, eine sicherlich unterkarbonische Fauna enthaltenden Ablagerungen ab.

Obige stratigraphische Einteilung unseres Kohlenkalks zeigt — in bezug auf die Brachiopoden — eine weitgehende Analogie mit den faunistischen Zonen, welche Delépine[1]) für die unterkarbonischen Ablagerung des Beckens von Namur aufgestellt hat, und folglich auch mit denen von Südengland. Es bestehen aber auch einige Unterschiede, u. zw.: 1) *Syringothyris cuspidata* Mart. ist bei uns auf die zwei untersten Horizonte (Delépine's Zones) beschränkt, während sie von Delépine auch aus der dritten Zone mit *Productus sublaevis* zitiert wird. 2) Die für den belgischen Kohlenkalk charakteristischen Arten *Productus burlingtonensis* (für die erste

[1]) Comparaison entre les formations carbonifères de Malahide (Irlande) et les calcschistes de Tournai. Ann. Soc. Géolog. du Nord, B. XXXVIII, 1909, S. 90.

Zone) und *Syringothyris laminosa* (für die dritte Zone) wurden bei uns bisher nicht gefunden. 3) Die vierte Zone wird nach Delépine in Belgien durch den *Productus cora* D'Orb. charakterisiert. Auch bei uns befindet sich im vierten Horizonte *Productus corrugatus* M'Coy in seiner Form *e*, den Höhepunkt der Entwickelung erreicht er aber bei uns in der Mittelstufe, welche auch die vierte von Delépine ausgeschiedene Zone umfassen dürfte. 4) Die oberste Stufe (Zone V von Delépine) wird ebenso in Belgien wie auch bei uns durch den *Productus giganteus* charakterisiert; in ihrem unteren Teile enthält sie außerdem sowohl in Belgien wie bei uns den *Productus hemisphaericus*. *Productus striatus* und *Productus latissimus*, von denen der erstere bei uns im unteren, der letztere im oberen Teile dieser Stufe vorkommt, werden von Delépine nicht erwähnt.

Als Grenze zwischen dem Tournaisien und dem Viséen ist bei uns, ebenso wie nach Delépine in Belgien, die Linie zwischen den Stufen I und II anzunehmen. Diese Einteilung wird in dem Krakauer Kohlenkalk wesentlich durch den Umstand bekräftigt, daß unsere Stufe mit *Productus sublaevis* fast ausschließlich viséische Brachiopoden enthält.

Was die faziellen Verhältnisse anbelangt, so finden wir eine ähnliche Entwickelung wie die unsrige im untersten Horizonte des Unterkarbons (im faunistischen wie auch im lithologischen Sinne) vor allem in der Umgebung von Tournai (carrières d'Allain et de Pont-à-Rieux) und in Malahid (15 km nördlich von Dublin) in Irland.

Unserem zweiten Horizonte entspricht — wie oben erwähnt — auch ein analoger Horizont in Belgien (Becken von Namur), nämlich die zweite Zone von Delépine, d. h. „calcaire à encrines en gros bancs — petit granit — et calcaire noir subgrenu (avec ou sans cherts)“ mit *Spirifer cinctus* De Kon.

Ähnliche Verhältnisse in faunistischer und lithologischer Hinsicht wie unsere zweite und dritte Stufe (Viséen = Dinantien supérieur) weist in Belgien das Kohlenkalkmassiv von Visé, in England der Kohlenkalk (Brachiopod-beds) von Midland (der letztere ist nur unserer dritten Stufe analog) auf. Für den unteren Teil dieser Schichten (unsere II. Stufe) ist bei uns und in Visé vor allem *Productus sublaevis*, für den oberen (unsere III. Stufe) *Productus giganteus* bezeichnend.

Angesichts dieser Ähnlichkeit der gleichzeitigen Ablagerungen in faunistischer und lithologischer Hinsicht erscheint die Annahme berechtigt, daß im Unterkarbon Süd- und Mittelengland, Südbelgien mit der Umgebung von Visé und die Umgebung von Krakau in einem, ähnliche biologische Verhältnisse und ähnliche Bedingungen der Sedimentation aufweisenden Meeresbecken versenkt waren.

Vorliegende Arbeit wurde im Paläontologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau begonnen und im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien zum Abschluß gebracht.

Erklärung der Tafeln.

Mit Ausnahme der vergrößerten Zeichnungen: Fig. 11 *a*, *b*, Taf. 7 und Fig. 2 *b*, 4 *b*, 5, 7, 9 *a*, 11, 12 *a*, Taf. 10, sind alle Figuren nur ganz wenig vergrößerte photographische Aufnahmen.

Tafel 7.

Fig. 1. *Productus giganteus* Mart. Etwas beschädigte Ventralschale (größere Klappe) unseres größten Exemplars. Die Berippung der Schalenoberfläche ist gänzlich verwischt. Steinbruch oberhalb der Mühle im Czernka-Tal. Meine Sammlung. Nat. Größe.

Fig. 2. *Productus striatus* Fischer. Stark beschädigte Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars aus dem Steinbruch oberhalb des „roten Felsens" im Czernka-Tal. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 3. *Productus corrugatus* M'Coy. Typ. Etwas beschädigte Ventralschale eines außergewöhnlich breiten, mittelgroßen Exemplars, ohne deutliche Falten auf den Ohren, aus dem Marmorbruch Römer's im Racławka-Tal. Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau.

Fig. 4. *Productus hemisphaericus* Sow. Eine in der Gegend der Schnabelspitze etwas beschädigte Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie bei Fig. 2.

Fig. 5. *Productus corrugatus* M'Coy. Form *c* ? Stark deformierte (und infolgedessen nicht mit Sicherheit bestimmbare) Ventralschale eines jungen Exemplars aus den südlichen Felsen des Kamienice-Tales. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 6. *Productus latissimus* Sow. Ventralschale eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7. *Productus latissimus* Sow. Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8. *Productus latissimus* Sow. Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 9. *Productus corrugatus* M'Coy. Typ. Etwas beschädigte Ventralschale aus dem Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 10. *Productus corrugatus* M'Coy. Typ. Etwas beschädigte Dorsalschale (kleinere Klappe), von innen gesehen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 11. *Productus corrugatus* M'Coy. Form *b*. Stark beschädigte Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 11 *a*. Stark vergrößerte Skulptur der Schalenoberfläche in der Nähe des Schnabels des in Fig. 11 dargestellten Exemplars.

Fig. 11 *b*. Stark vergrößerte Skulptur der Schalenoberfläche am frontalen Teile der Ventralschale desselben Exemplars (Fig. 11).

Fig. 12. *Productus margaritaceus* Phill. Feingerippte Form. Gut erhaltene Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars aus dem Steinbruch Römer's im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 13. *Productus margaritaceus* Phill. Feingerippte Form. Mit zwei sichtbaren Stacheln auf den Ohren versehene Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 12.

Fig. 14. *Productus margaritaceus* Phill. Feingerippte Form. Etwas beschädigte Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort und Sammlung wie Fig. 12.

Fig. 15. *Productus margaritaceus* Phill. Feingerippte Form. Mit einem deutlichen Stachel am frontalen Teile versehene Ventralschale. Seitenansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 12.

Fig. 16. *Productus margaritaceus* Phill. Grobgerippte Form. Etwas beschädigte Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 17. *Productus margaritaceus* Phill. Grobgerippte Form. Ventralschale eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 18. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars mit deutlichen Radialrippen am frontalen Teile der Schale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 19. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Ventralschale eines anderen Exemplars mit deutlichen konzentrischen, höckerigen Falten. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 20. *Productus Nystianus* De Kon. n. var. Ventralschale unseres größten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig 9.

Fig. 21. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Typische Form. Ventralschale eines jungen Exemplars. Fundort und Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 21 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 22. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Dorsalschale eines jungen Exemplars, von innen gesehen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 9.

Fig. 23. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Form *a* = *Pr. cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Ventralschale eines großen, grobgerippten Exemplars aus dem Marmorbruch Römer's im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 23 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Tafel 8.

Fig. 1. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Form *b* = *var. Martini* Sow. Ventralschale (größere Klappe) eines schönen Exemplars aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 1 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 2. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Form. *b* = *var. Martini* Sow. Ein zweiklappiges Exemplar. Die Ventralschale infolge starker Umbiegung quergespalten. (Eine häufig vorkommende Erscheinung). Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 3. *Productus semireticulatus* Mart., Davidson. Form *b* = *var. Martini* Sow. Etwas beschädigte Ventralschale aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 4. *Productus costatus* Sow. *var. muricata* Phill. Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 4 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 5. *Productus longispinus* Sow. Ventralschale eines kleinen Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 5 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 6. *Productus longispinus* Sow. Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7. *Productus longispinus* Sow. Etwas beschädigte Ventralschale unseres größten Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7 *a*. Dasselbe Exemplar. Frontalansicht.

Fig. 7 *b*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 8. *Productus plicatilis* Sow. Etwas beschädigte Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 9. *Productus ? sublaevis* De Kon. Typ. Ventralschale mit langen, höckerigen Ohren (das rechte Ohr beschädigt). Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 10. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Zwei schöne Exemplare auf einem Kohlenkalkstück. Jedes Individuum hat eine deutliche Rippe im Mediansinus, das obere außerdem noch einen konkaven frontalen Rand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 11. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Ventralschale eines breiten, etwas beschädigten Exemplars, mit nach rechts verschobenem Sinus und mit einer höckerigen Rippe neben demselben. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 12. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 13. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Ventralschale eines jungen Exemplars mit beschädigten Ohren. Seitenansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 14. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Ventralschale nach Entfernung des in der Gegend des Schnabels liegenden Teiles, um die Muskeleindrücke (Schließmuskeleindrücke in der Mitte, Öffnungsmuskeleindrücke daneben an den Seiten) sichtbar zu machen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

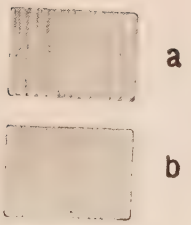
Fig. 15. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Dorsalschale (kleinere Klappe) von innen gesehen mit Schloßfortsatz, Muskeleindrücken u. s. w. (Sieh Textfigur Nr. 2). Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Tafel 9.

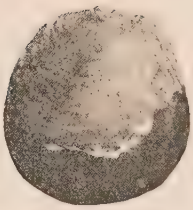
Fig. 1. *Productus ? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Etwas beschädigte Ventralschale (größere Klappe) eines mittelgroßen, breiten

J. Jarosz.

11.



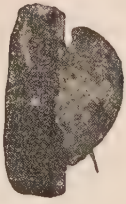
11.



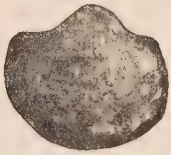
10.

9.

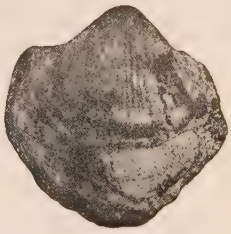
13.



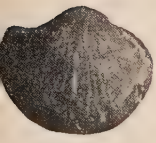
15.



12.

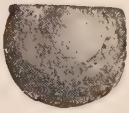


14.



16.

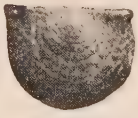
17.



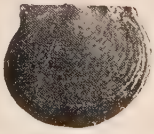
18

23a.

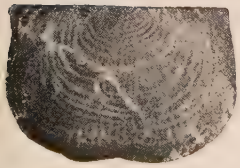
23.



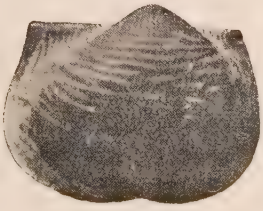
19.



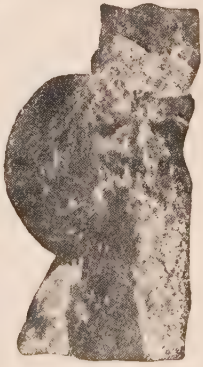
20.



22.

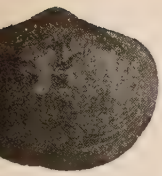


21.

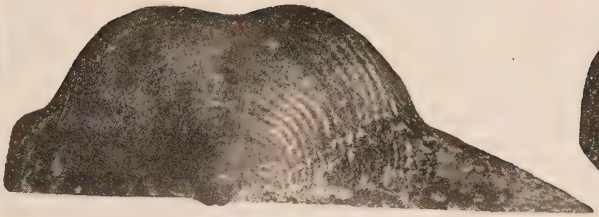


21a.

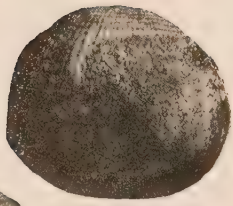
J. Jarosz.



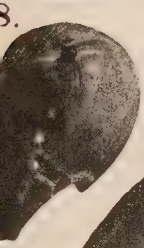
8.



9.

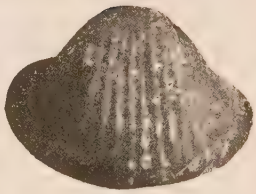


7a.



b.

15.



4.

4a.

12.

13.

14.

Imperial College of ... London. S.W.7.

Exemplars (Taf. II, Fig. 11 und 12) aus dem Steinbruche am Dorfwege im Racławka-Tal. Seitenansicht. Meine Sammlung.

Fig. 2. *Productus? sublaevis* De Kon. Form *b* = *var. Christiani* De Kon. Etwas beschädigte Ventralschale mit deutlichem, regelmäßig in der Mitte der Schale gelegenem Sinus, an dessen Seite sich eine höckerige Rippe befindet. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 3. *Productus Cracoviensis* sp. n. Ventralschale eines jungen Exemplars mit nach hinten gerichteten Ohren. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 3 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 3 *b*. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht (der Schnabel etwas beschädigt).

Fig. 4. *Productus Cracoviensis* sp. n. Ventralschale eines großen (alten) Exemplars mit ungewöhnlich verbreitertem frontalem Teile der Schale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 5. *Productus Cracoviensis* sp. n. Dorsalschale (kleinere Klappe) eines großen (alten) Exemplars mit beschädigtem frontalem Teile der Schale (an der linken Seite). Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 6. *Productus Cracoviensis* sp. n. Ein Teil der Ventralschale mit deutlichen, kurzen, longitudinalen Rippen und je einer dazwischen liegenden Reihe von Höckern zu beiden Seiten des seichten Sinus. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7. *Productus Cracoviensis* sp. n. Etwas beschädigte Ventralschale nach Entfernung eines Teiles in der Gegend des Schnabels, um die Muskeleindrücke (Schließmuskeleindrücke in der Mitte, Öffnungsmuskeleindrücke daneben an den Seiten) sichtbar zu machen. Fundort und Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8. *Productus pustulosus* Phill. Typ. Eine Kohlenkalkplatte aus dem Marmorbruch Römer's im Racławka-Tal, mit Exemplaren (einer Dorsalschale und mehreren Ventralschalen) von verschiedenem Alter bedeckt. Sammlung von Dr. K. Wójcik.

Fig. 9. *Productus pustulosus* Phill. Typ. Dorsalschale eines gut erhaltenen Exemplars, von innen gesehen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 8.

Fig. 10. *Productus pustulosus* Phill. = *Pr. pyxidiformis* De Kon. Stark beschädigte Ventralschale aus dem Marborbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka Tal. Meine Sammlung.

Fig. 11. *Productus pustulosus* Phill. Stark beschädigte Ventralschale unseres größten Exemplars, das dem *Pr. pyxidiformis* De Kon. nahe steht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 12. *Productus pustulosus* Phill. Form *b*, n. var. Ventralschale eines großen (alten), recht schön erhaltenen Exemplars mit ungewöhnlicher Verbreiterung der Schale am frontalen Rande und mit deutlichen, langen Stacheln am rechten Ohr. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 12 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 13. *Productus pustulosus* Phill. Form *b*, n. var. Ventralschale eines sehr kleinen (jungen) Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 14. *Productus pustulosus* Phill. Form *b*, n. var. Stark (an der linken Seite) beschädigte Ventralschale eines jungen Exemplars mit deutlichen, quincunxförmig verteilten Stachelhöckern auf der Oberfläche der Schale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 14 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Tafel 10.

Fig. 1. *Productus punctatus* Mart. Eine größtenteils als Steinkern erhaltene Ventralschale (größere Klappe) aus den grauen Kalken des Steinbruchs oberhalb des „roten Felsens" im Czernka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 2. *Productus fimbriatus* Sow. Gut erhaltene Ventralschale eines kleinen (jungen) Exemplars aus dem Steinbruch am Dorfwege im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 2 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 2 *b*. Stark vergrößerte Skulptur des seitlichen Teiles der Schale (in der Nähe der Ohren) des in Fig. 2 dargestellten Exemplars.

Fig. 3. *Productus fimbriatus* Sow. Ventralschale eines großen Exemplars. Seitenansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 4. *Productus elegans* M'Coy. Gut erhaltene Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 4 *a*. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig 4 *b*. Stark vergrößerte Skulptur des seitlichen Teiles der Schale (in der Nähe der Ohren) des in Fig. 4 abgebildeten Exemplars.

Fig. 5. *Productus Deshayesianus* De Kon. Vergrößerte Zeichnung der Ventralschale eines gut erhaltenen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2. Vergrößerung × 3.

Fig. 6. *Productus cf. Carringtonianus* Dav. Gut erhaltene Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars. Fundort und Sammlung wie bei Fig. 2.

Fig. 6 *a*. *Productus cf. Carringtonianus* Dav. Gut erhaltene Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie bei Fig. 2.

Fig. 7. *Productus cf. Wrightii* Dav. Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie bei Fig. 2. Natürliche Größe.

Fig. 8. *Productus cf. marginalis* De Kon. Ventralschale eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie bei Fig. 2.

Fig. 9. *Productus spinulosus* Sow. *var. granulosa* Phill. Ventralschale (mit beschädigtem rechtem Ohr) aus Römer's Marmorbuch im Racławka-Tal. Meine Sammlung.

Fig. 9 *a*. Vergrößerte Zeichnung des Exemplars Fig. 9. Vergrößerung × 2.

Fig. 10. *Productus spinulosus* Sow. *var. granulosa* Phill. Ventralschale (mit beschädigtem rechtem Ohr) eines anderen, breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie bei Fig. 9.

Fig. 11. *Productus aculeatus* Mart. Typ. Vergrößerte Zeichnung einer gut erhaltenen Ventralschale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2. Vergrößerung × 2.

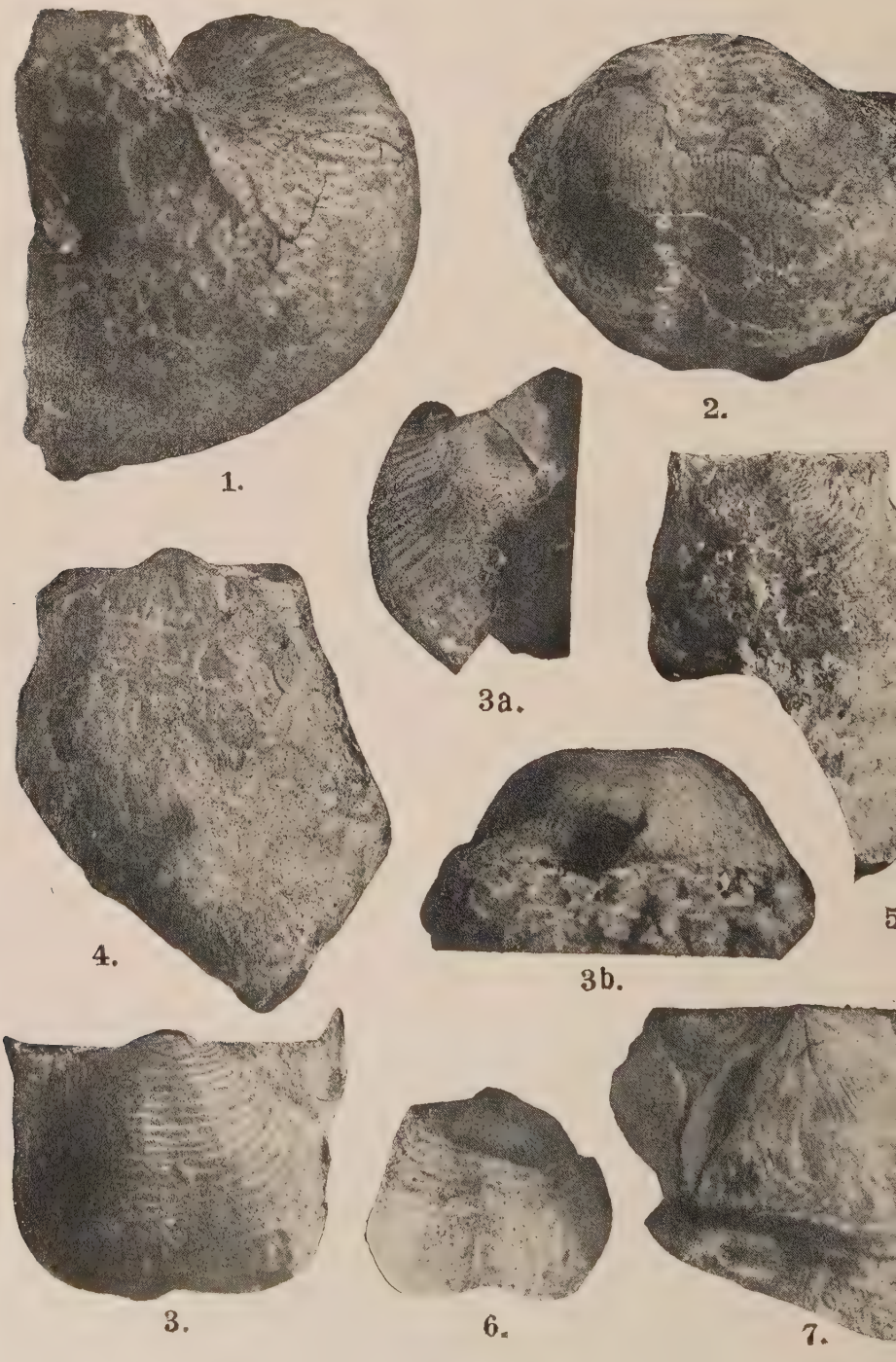
Fig. 12. *Productus aculeatus* Mart. *var. Davidsoni* n. nom. var. Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars mit etwas beschädigten Ohren. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 12 a. Vergrößerte Zeichnung des Exemplars Fig. 12. Vergrößerung × 2.

Fig. 13. *Productus mesolobus* Phill. Ventralschale eines mittelgroßen Exemplars mit beschädigtem linkem Teil der Schale. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 13 a. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Fig. 14. *Productus mesolobus* Phil. Etwas beschädigte Ventralschale eines anderen kleinen, aber breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.



J. Jarosz.

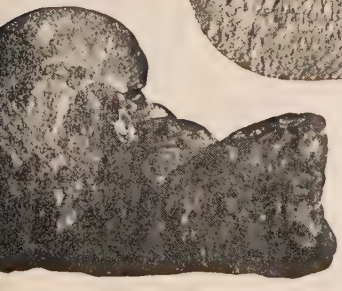
8.

14.

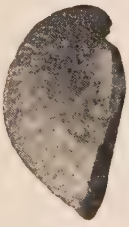
13.

9.

12.

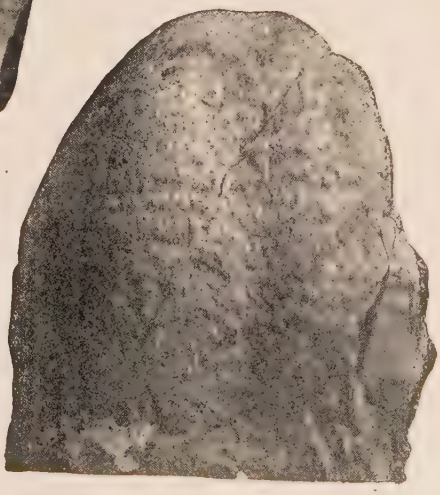


12a.



14a.

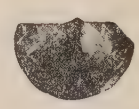
10.



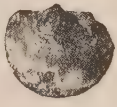
11.

1.

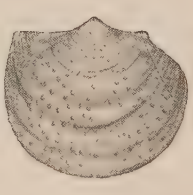
7.



10.

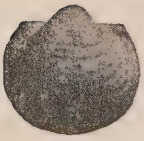


9.



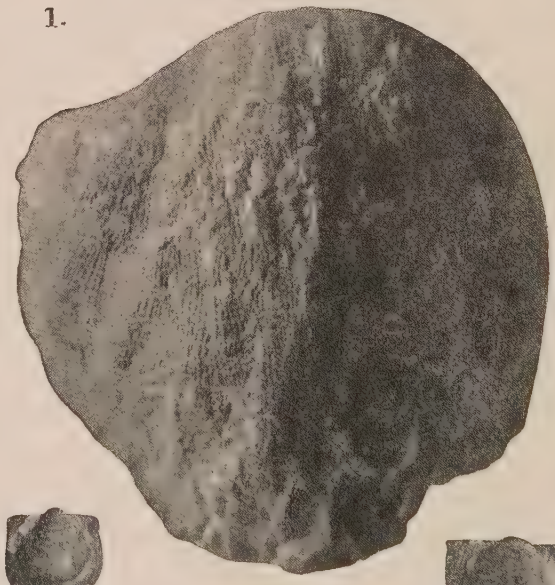
9a.

17b.

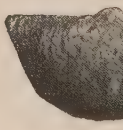


4.

4b.

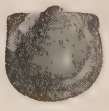


17.

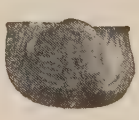


16

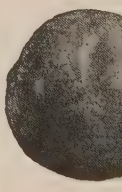
4a.



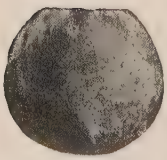
6.



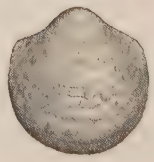
14.



13.



6a.

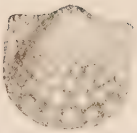


11.

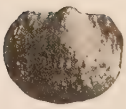
15.

1

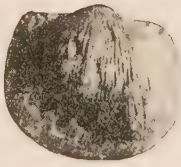
J. Jarosz.



5.



12.

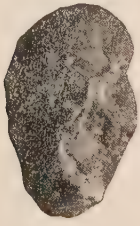


20.

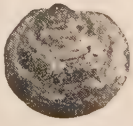
12a.

18.

20a.



3.



8.

17a.

19.

Fig. 15. *Productus mesolobus* Phill. Stark (auf der linken Seite) beschädigte Ventralschale unseres größten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 16. *Productus mesolobus* Phill. Dorsalschale (kleinere Klappe) eines mittelgroßen Exemplars, von innen gesehen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 17. *Productus giganteus* Mart. n. var. Ventralschale (auf der rechten Seite beschädigt), von außen gesehen, etwas vergrößert, um die unregelmäßigen, longitudinalen Falten und Rippen deutlicher sichtbar zu machen. Gefunden im Kohlenkalksteinschutt im Kamienice-Tale. Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau. Vergrößerung $\times$ 1·1.

Fig. 17 a. Dasselbe Exemplar, auch etwas vergrößert, um die konzentrischen Falten (bezw. konzentrischen Einschnitte) und die longitudinalen Rippen auf dem viszeralen Teile der Schale etwas deutlicher sichtbar zu machen. Schnabelansicht.

Fig. 17 b. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht. Natürliche Größe.

Fig. 18. Drei Exemplare des *Productus latissimus* Sow. auf einem Kohlenkalkstück aus dem „roten Felsen" im Czernka-Tal. Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau.

Fig. 19. Kohlenkalkplatte aus dem „roten Felsen" im Czernka-Tal mit zwei Exemplaren von *Productus giganteus* Mart. (Das untere Exemplar stark, das obere leicht an der linken Seite beschädigt). Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau.

Fig. 20. *Productus cf. Martini* (Sow.) Vaughan. Ventralschale eines jungen, dünngerippten Exemplars aus dem Bachtale Josef Pałka's oberhalb der Dorfmühle im Racławka-Tal, wo die Art zusammen mit *Spirifer tornacensis* De Kon. auftritt. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 20 a. Dasselbe Exemplar. Seitenansicht.

Plazma i jądro w okresach dojrzewania i początku rozwoju zarodków szkarłupni. — Kernplasmarelation bei der Eireifung und in den ersten Entwickelungsphasen der Echinodermenkeime.

Mémoire

de M. ***EMIL GODLEWSKI*** iun. m. c.,

présenté dans la séance du 2 Avril 1917.

In den bisherigen Untersuchungen über die Kernplasmaverhältnisse bei der Entwickelung der Echinidenkeime befaßte man sich mit den Furchungsphasen und dem Blastulastadium. Als Ausgangsstadium diente bei den betreffenden Studien das befruchtete Ei. Die auf morphologischem Wege gewonnenen Resultate über den Zuwachs der Kernsubstanz auf Kosten des Protoplasmas wurden durch die chemischen Untersuchungen von Masing (1910) erweitert, nach welchen im Protoplasma des sich entwickelnden Eies Vorräte von Nukleinsäure enthalten sein müssen, aus welchen während der Entwickelung das Material für die Bildung des Kernapparates geschöpft werden soll. Es erschien nun wünschenswert, die Untersuchungen der Kernplasmarelation noch auf vorangehende Stadien auszudehnen und besonders auch die Verhältnisse im unreifen Ei genauer zu betrachten.

Die vorliegende Mitteilung enthält die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Kernplasmarelation vor und während der Reifung wie auch Kontrollbestimmungen der Kernplasmaverhältnisse nach der Reifung, die ich bereits in einer von meinen früheren Arbeiten auf Grund von Messungen besprochen habe, welche nach einer anderen Methode durchgeführt wurden.

Echinus microtuberculatus und *Asterias glacialis* bildeten die Hauptobjekte meiner Untersuchungen. Die Bestimmungen wurden

an Schnittpräparaten gemacht. Die Bilder der betreffenden Elemente bezw. Elementenkomplexe wurden mit Hilfe einer Kamera auf Karton abgezeichnet, sodann die betreffenden Kartonteile ausgeschnitten, ihre Oberfläche nach der Wägungsmethode bestimmt und daraus die nötigen Volumina berechnet.

Kern und Protoplasma vor und nach der Reifung des Eies.

Die Abnahme des Eivolumens vor und nach der Reifung wurde bisher stets auf die Reduktion des Chromatins beim Ausstoßen der Richtungskörperchen zurückgeführt, und zwar den zwei aufeinanderfolgenden, speziell angepaßten Kernteilungen zugeschrieben. Eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, daß diese Abnahme zu beträchtlich ist, als daß sie ausschließlich durch Chromatinelimination erklärt werden könnte. In bezug auf die Chromosomen selbst mag diese Annahme schon richtig sein, nicht aber in bezug auf die Gesamtmasse der Kernsubstanz. In der bisherigen Literatur finden wir in dieser Beziehung wichtige Angaben von Kostanecki (1912) und von Conklin (1912). Der erstere Forscher hat gelegentlich seiner Studien über die Reifungsprozesse von *Mactra* bei der Besprechung meiner früheren Untersuchungen und derjenigen von Masing der Vermutung Ausdruck gegeben, daß in dem Keimbläschen der Ovozyte wahrscheinlich die Vorräte von Nukleinsäure für den künftigen Kernapparat des Embryos lokalisiert sind. Conklin (1912) ist auf Grund seiner Messungen der Kerne während der Reifung und Furchung zu dem Schluß gekommen, daß der Kernapparat im 70-Zellenstadium ebenso groß ist wie das Keimbläschen der Ovozyte. Dies würde zu der Annahme führen, daß das Material für die embryonalen Zellkerne im Keimbläschen enthalten ist.

Meine Untersuchungen an elf unreifen Eiern, d. i. Ovozyten I. Ordnung von *Echinus microtuberculatus* ergaben im Durchschnitt folgende Zahlen:

Plasmamasse	272·8
Kernvolumen	41·5
Kernoberfläche	58·02
Plasmakernrelation . . .	6·6 : 1

Die Messungen an neun reifen Eiern derselben Tierart ergaben im Durchschnitt:

Plasmamasse	432·0
Kernvolumen	1·1
Kernoberfläche	5·14
Plasmakernrelation . . .	392:1

Eine beträchtliche Zunahme der Plasmamasse, eine sehr starke Abnahme des Kernvolumens und der Kernoberfläche sowie die daraus resultierende Änderung des quantitativen Verhältnisses zwischen Plasma und Kern sind ohne weiteres aus der obigen Zusammenstellung ersichtlich.

Ähnliche Resultate habe ich durch Bestimmungen an Asteriaseiern erhalten. Die Messungen an Ovozyten des Seesterns ergaben im Durchschnitt aus acht Bestimmungen folgende Zahlen:

Plasmamasse	689·3
Kernvolumen	84·9
Kernoberfläche	93·3
Plasmakernrelation . . .	8·2:1

Die Resultate von zehn Bestimmungen an reifen Eiern derselben Tierart waren folgende:

Plasmamasse	744·6
Kernvolumen	1·9
Kernoberfläche	7·6
Plasmakernrelation . . .	403:1

Aus dieser Zusammenstellung ist ebenfalls die Zunahme des Protoplasmas und eine beträchtliche Verkleinerung des Kernvolumens sofort zu ersehen.

Eine genauere Erwägung der diesen Tatsachen zugrunde liegenden Momente spricht, wenn man die Dimensionen der Richtungskörperchen berücksichtigt, entschieden gegen die Annahme, daß die Reduktion der Kernmasse ausschließlich auf Ausstoßung der Richtungskörperchen beruht. Sowohl an Echiniden- als auch an Asterideneiern durchgeführte Messungen ergaben, daß die ganzen Richtungskörperchen kleiner sind als die Kerne der reifen Eier. Die Kerne der Polkörperchen sind so klein, daß mit ihnen aus der Ovozyte kaum etwas mehr als eine Anzahl von Chromosomen eliminiert werden kann.

Das zweite Moment, auf welches die Abnahme der Kernmasse zurückgeführt werden muß, ist die Dislokation gewisser Kernkomponenten vom Kerne nach dem Protoplasma des Eies. Aus zahlreichen Literaturangaben (Goldschmidt (1905), Jörgensen

(1910), Moroff (1909), Schaxel (1909, 1914, 1915), Bury (1910), Baltzer (1910), Jenkinson (1911) u. a) ist bekannt, daß in dem sog. Emissionsstadium (Schaxel) während der Reifung ein Teil des Chromatins den Kern verläßt und durch die Kernmembran in das Protoplasma eindringt. Sowohl die mikroskopischen Bilder der Wanderung des Chromatins als auch die Veränderungen der tinktoriellen Eigenschaften des Plasmas, welches nach der Emission eine bedeutend größere Affinität zu den Kernfarbstoffen zeigt, beweisen die vollzogene Elimination gewisser Kernbestandteile in das Protoplasma. Dieser Prozeß beschränkt sich nicht auf das Chromatin; gewiß werden auch andere Kernbestandteile in das Plasma verlegt. Vielfach konnte der Übertritt des Nucleolus beobachtet werden; sehr wichtig ist das Eindringen des Kernsaftes aus dem Kern in das Protoplasma. Die Anschauung F. R. Lillie's, welcher dem Eindringen des Kernsaftes in das Protoplasma eine große Bedeutung zuschreibt, scheint mir vollkommen berechtigt zu sein. Die ganze Erscheinung der plasmatischen Reifung des Eies, nach welcher die Eifragmente erst befruchtungsfähig werden (Delage (1901), Wilson (1903)), steht bestimmt mit der qualitativen Wechselbeziehung zwischen Kern und Protoplasma im Zusammenhang, und aller Wahrscheinlichkeit nach führt eben der in das Protoplasma übertretende Kernsaft diejenige Substanzen mit sich, welche die Beschaffenheit des Protoplasmas verändern. Viel erörtert wurde in der Literatur das Problem der Plasmaorganisation, welche, wie aus der entwickelungsmechanischen Literatur hervorgeht, die Ausgestaltungsrichtung bedingt. Der Moment der Organisation des Eies fällt zeitlich mit dem Reifungsprozeß zusammen, wie aus der Arbeit von T. Boveri (1901) bekannt ist. Nun unterliegt es meiner Meinung nach keinem Zweifel, daß diese Organisation auch als eine Reaktion des Protoplasmas auf das vom Keimbläschen herstammende und in das Protoplasma aufgenommene Material aufzufassen ist.

Das dritte Moment, welches das Volumen des Kernes nach der Reifung beeinflußt, bildet zweifellos der osmotische Druck im Kerne. Der Kern stellt ein besonderes osmotisches System dar, und die Höhe des osmotischen Druckes muß selbstverständlich nach der Reifung, d. i. nach der Elimination bestimmter Bestandteile, sich anders gestalten. Davon muß auch die Quantität des Kernsaftes im Kerninnern abhängen.

Zusammenfassend können wir also die Kernsubstanzabnahme während der Reifung auf drei Hauptmomente zurückführen: 1) auf die Ausstoßung der Polkörperchen, wobei sich die Ovozyte eines Teiles des Chromatins entledigt, 2) auf die Elimination eines gewissen Teiles der Chromatin- und der Nukleolarsubstanz wie auch des Kernsaftes in das Protoplasma, 3) auf die Veränderung des osmotischen Druckes als Folge der Veränderung in der Zusammensetzung des reifen Kernapparates.

Anhangsweise kann diese Analyse der Reifungsprozesse noch zur Beurteilung des bisher viel diskutierten Frage über die Gleichwertigkeit der männlichen und der weiblichen Geschlechtselemente verwertet werden. Ließen sich bei der Reifung der spermatogenetischen Elemente dieselben Hauptphasen wie bei der Eireifung nachweisen, wäre ferner die Elimination gewisser Kernbestandteile in das Protoplasma festgestellt, so könnten der Eikern und der Spermakopf wirklich als vollkommen gleichwertige Gebilde betrachtet werden. Meines Wissens ist das bisher nicht geschehen, folglich ist in dem Spermakern mehr als im Eikern enthalten. Was der Spermakopf enthält, welcher nur eine Anzahl von Chromosomen bei der Polkörperchenbildung und eine gewisse Menge des Kernsaftes bei der Umwandlung der Spermatozyte in das Spermatozoon verloren hat, das ist im Ei in seinem Kern und im Protoplasma enthalten, da gewisse Bestandteile in das letztere ausgewandert sind. Soll die Kopulation der Gameten als Vereinigung gleichwertiger Gebilde aufgefaßt werden, so vollzieht sie sich im Befruchtungsakt nicht bloß durch die Karyogamie als solche, sondern indem der Spermakern mit dem Eikern und dem Eiprotoplasma kopuliert, da dieses auch diejenigen Komponenten enthält, welche aus dem Eikern in das Protoplasma ausgewandert sind und welche im männlichen Elemente im Kopfe des Spermatazoons enthalten waren.

Plasma und Kern in der Furchungsperiode.

Die quantitativen Verhältnisse zwischen dem Kernapparate des sich entwickelnden, und zwar in Furchung begriffenen Keimes habe ich bereits in einer meiner früheren Arbeiten geschildert. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, die ich auf Grund der Wägungsmethode gewonnen habe, enthalten auch Bestimmungen der aufeinander folgenden Furchungsstadien und bestätigen in den

Hauptzügen meine früheren Resultate. Die folgende Tabelle illustriert die Veränderungen in den quantitativen Kernplasmaverhältnissen:

Stadium	Plasmamasse	Oberfläche		Volumen		Plasmakern-relation
		eines Kernes	des ganzen Kernappa-rates	eines Kernes	der ganzen Kernmasse	
2 Blastom.	333·27	4·52	9·04	0·92	1·84	181:1
4 Blastom.	395·57	3·28	13·12	0·54	2·16	183:1
32 Blastom.	382·6	3·12	99·84	0·50	16·0	23·9:1
64 Blastom.	367·71	2·8	179·2	0·42	26·88	13·6:1

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß im Zweiblastomerenstadium kein Zuwachs der Kernsubstanz im Vergleich mit dem befruchteten Ei festzustellen war. Berücksichtigt man nämlich, daß der Kern des unbefruchteten Eies ein Volumen von 1·1 besaß, wozu noch die gleiche Menge der männlichen Kernmasse hinzukommt, so bedeutet das Volumen des Kernapparates 1·84 keine Zunahme des Kernmaterials.

Bezüglich der weiteren Furchungsstadien ist aus den obigen Zahlen zu entnehmen, daß man, wie ich bereits in meiner früheren Arbeit (1908) nachgewiesen habe, zwei Phasen unterscheiden muß. In der ersten Phase ist die Kernsubstanzmenge in Zunahme begriffen und nähert sich dem Volumen des Kernapparates des Blastulakeimes. Dieses Stadium habe ich früher auf 64-Zellen festgestellt, sehe jedoch jetzt aus meinen mit der Wägungsmethode durchgeführten Untersuchungen, daß es in einem etwas mehr vorgerückten Stadium zustande kommt, wie das bereits von Koehler (1911) hervorgehoben wurde. Allerdings ist dieses Material schon lange vor dem Blastulastadium produziert worden. Ist die maximale, für die Furchung bestimmte Kernsubstanzmenge erreicht, so beginnt die zweite Phase der Furchungsperiode: die Anzahl der Kerne wächst, obschon daraus keine Zunahme der Kernsubstanzmasse resultiert. Infolgedessen kann diese zweite Phase der Kernvermehrung als ein Prozeß der Verteilung derselben Kernsubstanzmenge auf mehrere Kernindividuen betrachtet werden.

Dadurch vergrößert sich gleichzeitig die Menge der Chromatinmasse, da mehrere in Teilung begriffene Kerne die Chromosomenanzahl vermehren. Die Annahme, daß die vorhandene Kernsubstanz-

menge eine Bereicherung an Chromatin erfährt, stimmt auch, wenn man die Angaben von Rh. Erdmann (1908) berücksichtigt, welche eine Abnahme der Chromosomengröße im Laufe der Entwickelung festgestellt hat. Operiert man nämlich mit den Zahlen von Rh. Erdmann, so ergibt sich, daß die Verkleinerung der Chromosomen nicht so groß ist, daß sie die riesige Zunahme der Chromosomenanzahl kompensiere.

Endlich möchte ich noch an dieser Stelle darauf hinweisen, daß die früher von mir versuchte Erklärung, daß die Erschöpfung des im Protoplasma vorhandenen, zur Bildung des Kernapparates des Embryos bestimmten Materials die Beendigung der Furchung zur Folge hat, eine Stütze in den Arbeiten von Masing (1910) erhalten hat und gegenwärtig als erwiesen gelten kann. Der genannte Forscher hat nämlich nachgewiesen, daß das Ei und der Blastulakeim die gleiche Nunkleinquantität enthalten. Da das Ei nur einen Kern, die Blastula hingegen über 1000 Kerne enthält, muß im Ei das kernbildende Material im Protoplasma enthalten gewesen sein. Die zytologische Untersuchung der Beschaffenheit des Protoplasmas, und zwar die sukzessive Abnahme der Farbstoffaffinität des Protoplasmas mit dem Fortschreiten der Entwickelung bildet ebenfalls einen Beweis für die gleichzeitige Entchromatisierung desselben.

Kern und Protoplasma im Blastula- und Gastrulastadium.

Mit der Wägungsmethode habe ich auch die Kernplasmarelation im Blastula- und Gastrulastadium durchgeführt. Die durchschnittlichen Resultate aus zehn Bestimmungen sind für das Blastulastadium des *Echinus microtuberculatus* folgende:

Zahl der Zellen in der Blastulawand	1200
Plasmamasse in der Blastulawand	252
Kernsubstanzmenge daselbst	35
Das Verhältnis der Plasma- zur Kernsubstanzmasse . .	7:1
Die Summe der Oberflächen der gesamten Kerne in der Blastulawand	550

Aus dem Vergleich obiger Zahlen mit denjenigen, welche sich auf das unreife und das reife Ei beziehen, ist ersichtlich, daß die Quantität der plasmatischen Substanz im unreifen Ei und in der Blastula sich nur wenig voneinander unterscheiden. Der Zuwachs,

welcher sich während der Reifung bemerkbar gemacht hat, wurde während der weiteren Entwickelung ausgeglichen. Es ist am wahrscheinlichsten, daß dieses Material verwendet worden ist, um samt dem aufgenommenen Wasser die Flüssigkeit des Blastocöls auszubilden.

Nicht weniger auffallend ist die Zunahme der Kernsubstanzmasse im Laufe der Furchung, so daß der Keim im Blastulastadium bezüglich der Kernsubstanzmasse sehr nahe derjenigen Quantität der Kernsubstanz steht, welche im unreifen Ei festgestellt wurde. Das Volumen der Ovozyte betrug 41·5, das des reifen Eies 1·1, und im Blastulastadium ist die Kernsubstanzmasse = 55. Auf Grund der beiden oben erwähnten Punkte ist bereits direkt zu erwarten, daß die Plasmakernrelation sich ebenfalls derjenigen nähern muß, die wir in der Ovozyte festgestellt haben. In der Tat betrug sie im unreifen Ei 6·6:1, im Stadium des reifen Eies hat sich das Verhältnis auf 392:1 verschoben, während die Plasmakernrelation im Blastulakeime (die gesamte Plasmamenge, verglichen mit der gesamten Kernsubstanzmasse) zur früheren Norm zurückgekehrt ist und 7·1:1 beträgt.

Daraus ist ferner zu ersehen, daß während der Furchung die Transformation des plasmatischen Materials in die Kernsubstanz sich vollzogen hat; es läßt sich auch aus den Zahlen das Material ausfindig machen, aus welchem der an Menge zunehmende Kernapparat zur Ausbildung gelangt. Die Übereinstimmung der Kernsubstanzmenge im unreifen Ei mit derjenigen im Blastulastadium berechtigt zu der Annahme, daß man hier mit der Organisation desselben Materials zu tun hat, welches im unreifen Ei das Keimbläschen beherbergte. Ich habe oben darauf hingewiesen, daß während der Reifung ein ansehnlicher Teil des Kernmaterials in das Plasma ausgewandert ist; es war das nämliche Material, welches während der Furchung wieder zur Organisation gelangt.

Diese Erscheinung steht in bestem Einklang mit der von Masing festgestellten Tatsache, daß die Quantität der Nukleinsäure, welche bei der Schätzung der Kernsubstanzmasse maßgebend ist, vom Stadium des Eies bis zur Blastula keine Veränderung erfahren hat; wir sehen nur, daß bloß die Gruppierung sich mehrmals in der Entwickelung umgestaltet hat: in der Ovozyte war das gesamte Material in dem Keimbläschen enthalten, im reifen Ei

war ein Teil desselben im Protoplasma zerstreut, im Blastulakeime ist es wieder in den Kernen der Zellelemente enthalten.

Durch diese Umgruppierung der Kernsubstanz in den Keimkomponenten sind die Bedingungen der Wechselbeziehung zwischen den Kernen und dem Protoplasma der embryonalen Zellen geändert worden. Diese Wechselbeziehung kann nämlich desto intensiver sein, je größer die Kontaktfläche zwischen Kernapparat und Protoplasma ist. Nun ist diese Kontaktfläche im Laufe der Entwickelung bedeutend größer geworden: während die Kernoberfläche im unreifen Ei durchschnittlich 58, im reifen Ei 5 betrug, ist die Oberfläche des Kernapparates im Blastulastadium bis auf 550 gewachsen. Es ist charakteristisch, daß diese Oberfläche ungefähr dieselbe Kernsubstanzmasse umfaßt, welche das unreife Ei aufwies.

Die am Asteriaskeim durchgeführten Bestimmungen bestätigten im großen und ganzen die an Echinidenembryonen gewonnenen Resultate. Der Blastulakeim von *Asterias* ist aus einer geringeren Zellenanzahl zusammengesetzt (ca. 140) als die Echinusblastula (1200). Aus fünf Bestimmungen gewonnene Größen, die sich auf *Asterias* beziehen, sind durchschnittlich folgende:

Zellenanzahl der Blastulawand	136
Plasmamenge der Blastulawand	671
Kernsubstanzmasse des ganzen Keimes	72
Das Verhältnis der Plasma- zur Kernsubstanzmenge	10:1
Die Summe der Oberflächen der gesamten Kerne	430

Der Vergleich dieser Zahlen mit denjenigen, die sich auf das unreife und das reife Ei beziehen, ergibt ungefähr gleiche Resultate, wie sie für den Echinuskeim besprochen wurden.

Meine Untersuchungen umfaßten auch das Gastrulastadium von *Echinus* und *Asterias*. Die volumetrischen Verhältnisse im Ekto- und Entoderm mußten separat berechnet werden, und zwar das Ektoderm als Hohlkugel, das Entoderm als Oberfläche einer Walze. Für die Echinusgastrula wurden aus neun Berechnungen folgende Resultate erhalten:

Zellenanzahl im Gastrulastadium	1615
Gesamte Plasmamasse	199
Kernsubstanzmenge im ganzen Keime	38
Das Verhältnis der Plasma- zur Kernsubstanzmenge	5·3:1
Die Summe der Oberflächen der gesamten Kerne	635

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß die Kernsubstanzmasse im Laufe der Entwickelung vom Blastulastadium ab bis zur Gastrula noch etwas zugenommen hat. Dieser Zuwachs kann nicht als Synthese der Kernsubstanz, als Neubildungsprozeß aufgefaßt werden, da noch immer die Vorräte ausreichen, welche sich im Plasma während der Emissionsphase in der Reifungsperiode im Protoplasma angesammelt haben. Die Kernplasmarelation hat sich inzwischen zu Gunsten der Kernmasse verschoben.

Anders gestalten sich diese Verhältnisse bei der Gastrulation des Seesternes. Schon bei einer oberflächlichen Beobachtung fällt hier eine recht ansehnliche Zunahme der Zellenanzahl seit dem Blastulastadium auf. Die Berechnungen habe ich nach derselben Methode wie bei *Echinus* gemacht, jedoch mit der Modifikation, welche die elliptische Gestalt des Keimes notwendig machte. Das Resultat dieser Berechnungen ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Kernanzahl im Gastrulakeime	4979
Gesamte Plasmamasse der Gastrula	434·4
Gesamte Kernsubstanzmasse	193
Verhältnis der Plasma- zur Kernsubstanzmasse	2·25:1
Summe der Oberflächen der gesamten Kerne .	3006

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den auf das Blastulastadium bezüglichen ergibt erstens eine gewaltige Zunahme der Zellelemente (im Blastulastadium 136, in der Gastrula 4979), aus denen der Keim zusammengesetzt ist. Die Zellen müssen sich seit dem Blastulastadium mehrfach (mehr als fünfmal) geteilt haben. Daraus resultierte auch ein großer Zuwachs der Kernsubstanz, welcher sich auf Kosten des Protoplasmas vollzogen hat, worauf aus der Verkleinerung der Plasmamasse (von 671 auf 434) zu schließen ist. Dabei hat die Kontaktoberfläche zwischen dem Protoplasma und dem Kernapparat bedeutend an Größe zugenommen (von 430 auf 3000). Die Plasmakernrelation hat sich zu Ungunsten des Protoplasmas verschoben (im Blastulastadium 9·7:1, in der Gastrula 2·25:1).

Die Produktion der Kernsubstanz im Gastrulakeime von *Asterias* unterscheidet sich wesentlich davon, was wir bei *Echinus* kennen gelernt haben. Beim *Echinus* war bei der Produktion der Kernsubstanz nur dasjenige Material aktiviert, welches sich im

Protoplasma des reifen Eies vorfand, und zwar dorthin in der Emissionsphase vom Keimbläschen verlagert worden ist. Es fand hier keine Neubildung, sondern nur eine Organisation der Vorräte statt. Anders bei *Asterias*. Vergleicht man die Menge der Kernmasse im unreifen Ei (85) mit dem Volumen des Kernapparates im Gastrulastadium von *Asterias* (193), so ist ohne weiteres ersichtlich, daß sich hier eine Neubildung vollzogen hat, da sich die Masse mehr als verdoppelt herausstellt.

Das von Masing bei der Mengebestimmung der Nukleinsäure auf chemischem Wege erhaltene Resultat, daß nämlich die Substanz keinen Zuwachs aufweist, stimmt vollkommen damit überein, was ich für *Echinus* durch Bestimmungen des Kernapparates der Ovozyte und der Blastula bezw. Gastrula festgestellt habe; für den Gastrulakeim von *Asterias* fehlen solche Bestimmungen auf chemischem Wege. Auf Grund meiner morphologischen Untersuchungen wäre jedoch anzunehmen, daß sich hier die Quantität der Nukleinsäure im Gastrulastadium vergrößert hat.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Die wichtigsten Resultate der vorliegenden Arbeit lassen sich folgendermaßen zusammenstellen:

1. In der Reifungsphase verkleinert sich das Volumen des Eikerns bedeutend stärker, als bisher angenommen wurde. Der Kern des reifen Eis bei *Echinus microtuberculatus* macht den vierzigsten Teil der Ovozyte aus. Diese Verkleinerung beruht auf Ausstoßung des Chromatins in die Richtungskörperchen und außerdem auf Emission des Kernmaterials aus dem Keimbläschen in das Ooplasma. An dem Emissionsprozeß beteiligen sich alle Bestandteile des Kernes (Chromatin, Kernkörperchen, Kernsaft).

2. In der Reifungsperiode nimmt das Protoplasma an Volumen zu, was teils auf Aufnahme des ausgestoßenen Kernmaterials, teils auf Wasseraufnahme zurückzuführen ist.

3. Die Richtungskörperchen, welche in der Reifungsperiode gebildet werden, haben die gleiche Kernplasmarelation, wie das reife Ei.

4. Während der Furchung nimmt das Volum des embryonalen Kernapparates anfangs sehr rasch und hierauf immer langsamer zu.

In dem Stadium von 120 Zellen ist fast die ganze Kernsubstanzmenge bereits ausgebildet, die wir beim *Echinus* im Keime mit 1200 Zellen feststellen. In der Entwickelungsperiode von 120—1200 Zellen bereichert sich die vorher ausgebildete Kernsubstanzmenge an Chromatin, und durch Verteilung derselben Kernsubstanzmenge auf mehrere Bestandteile erfolgt die ausgiebige Zunahme der Kernoberfläche, welche ca. 500-mal so groß wird wie die Kernoberfläche des reifen Eies.

5. Die Quantität der Kernsubstanz im ganzen Blastulakeime entspricht ungefähr der Kernmasse im unreifen Ei, ist aber auf mehrere Kerne verteilt; durch Vergrößerung der Oberfläche des Kernapparates wird dabei der Kontakt mit dem Protoplasma und die gegenseitige Wechselbeziehung dieser beiden Zellbestandteile erleichtert.

6. Das kernbildende Material, welches zum Aufbau des Kernapparates dient, schöpft der Keim aus den Vorräten, welche in der Eireifungsperiode in dem Protoplasma deponiert worden sind.

7. Die Untersuchung der Gastrulation ergibt beim *Echinus* keinerlei besondere Veränderungen der Kernplasmarelation des Keimes seit dem Blastulastadium. Dagegen konnte ich beim Seestern eine sehr erhebliche Vermehrung der den Gastrulakeim zusammensetzenden Elemente und infolgedessen eine ansehnliche Zunahme der Kernsubstanz feststellen. Dieser Zuwachs der Kernsubstanzmasse seit dem Blastulastadium beruht nicht auf der Organisation des im Protoplasma des Eies deponierten kernbildenden Materials, sondern ist auf Neubildung, d. i. auf Synthese des Kernmaterials zurückzuführen.

Die in der vorliegenden Arbeit analysierte Wechselbeziehung zwischen dem Kern und dem Protoplasma, die Tatsache, daß das Ooplasma das kernbildende Material enthält, welches früher im Keimbläschen enthalten war und sodann zur Organisation des embryonalen Kernapparates verwendet wird, bestätigen die Annahme, daß die gestaltungsrichtenden Substanzen nicht ausschließlich im Kern, sondern auch im Protoplasma des reifen Eies enthalten sind.

Nowe gatunki Peridineów, tudzież spostrzeżenia nad budową okrywy u Gymnodiniów i Glenodiniów. — Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Glenodinium.

Mémoire

de M^lle^ **J. WOŁOSZYŃSKA,**

présenté, dans la séance du 5 Juin 1916, par M. M. Raciborski m. t.

(Planches 11—13).

Meine gegenwärtigen Untersuchungen über den Bau der Hülle bei einigen Gymno- und Glenodinien[1]) kann ich kurz auf folgende Weise darstellen.

Alle Peridineengattungen, auch *Gymnodinium*, besitzen eine mehr oder weniger zarte Hülle, welche bei den einfachsten Formen aus kleinen, sechseckigen Platten zusammengesetzt ist.

Diese einfache Plattenanordnung der Hülle unterliegt bei höher entwickelten Formen einer Änderung; sie erscheint nämlich immer komplizierter und erreicht endlich bei solchen Gattungen wie *Peridinium, Ceratium, Gonyaulax* u. s. w. den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Als charakteristisch für den einfachen Bau der Hülle können folgende Merkmale gelten: 1) die winzige Größe, 2) die große und nicht konstante Zahl der Platten und 3) die sechseckige, regelmäßige Gestalt derselben.

Die Platten sind sehr fein areoliert, von Poren durchsetzt und zuweilen mit punktförmigen, seltener (*Gymnodinium coronatum*,

[1]) S.: J. Wołoszyńska: Nowe gatunki Peridineów, tudzież spostrzeżenia nad budową okrywy u Gymnodiniów i Glenodiniów (Rozprawy Wydziału matem.-przyrodniczego Akademii Umiejętności, 1917, Bd. 57 *B*), wo u. a. auch einige Angaben über die Methode zu finden sind, deren ich mich bei diesen schwierigen Untersuchungen bedient habe.

G. polonicum) mit größeren Verdickungen verziert. Jedoch verlieren sie bei höher entwickelten Formen ihre regelmäßige Gestalt, und bei noch höheren sehen wir schon stark veränderte Plattenkomplexe, welche teils durch Verwachsen, teils durch Vergrößerung einiger Platten, bei gleichzeitigem Schwund benachbarter entstehen. Solche Plattenkomplexe sehen wir bei *Glenodiniopsis Steinii*. Die Veränderung der Plattenanordnung beginnt gewöhnlich zuerst in der Längsfurche, erstreckt sich dann auf die Hypovalva, später auf die Epivalva und geht endlich auf die Querfurche über.

Die Zahl der Platten verringert sich bei höher stehenden Gattungen ganz bedeutend und bleibt dann konstant.

Diese charakteristischen Merkmale nötigen uns also, in allen Bestimmungsschlüsseln vor allem den Bau der Hülle zu beachten.

Kurze Charakteristik der von mir untersuchten Gymnodinium- und Glenodinium-Arten.

I.

Gymnodinium tenuissimum Laut. (Taf. 11, Fig. 7—9; Taf. 12, Fig. 1—4).

Gymnodinium hiemale n. sp. (Taf. 11, Fig. 4).

— *carinatum* Schill. *var. hiemalis* n. var. (Taf. 12, Fig. 12).

— *palustre* Schill. *forma* (Taf. 12, Fig. 7—9).

— *polonicum* = *Glenodinium polonicum* Wołoszyńska (Taf. 11, Fig. 3; Taf. 12, Fig. 5, 6).

Gymnodinium leopoliense n. sp. (Taf. 11, Fig. 6).

Glenodinium neglectum Schill. (Taf. 11, Fig. 5; Taf. 12, Fig. 10—11).

1) Zahl der Tafeln nicht konstant.

2) Hüllen von sehr einfachem Bau, aus zahlreichen, sechseckigen, wenig differenzierten Platten zusammengesetzt. Die Querfurche besteht meist aus zwei Reihen von Tafeln, jedoch bei *Gymnodinium leopoliense* und *Glenodinium neglectum* nur aus einer einzigen. Interkalarstreifen nicht vorhanden.

II.

Gymnodinium coronatum n. sp. (Taf. 11, Fig. 10—19) und *var. glabra* n. var. (Taf. 11, Fig. 20, 21).

1) Zahl der Tafeln nicht konstant.

2) Tafeln in bezug auf Gestalt und Größe bereits in hohem

Grade differenziert. Die Querfurche besteht aus einer einzigen Reihe von Tafeln. Interkalarstreifen nicht vorhanden.

III.

Glenodinium Steinii Lemm. = *Glenodiniopsis Steinii* (Lemm.) Wołoszyńska (Taf. 12, Fig. 13—18).

1) Zahl der Platten konstant.

2) Anordnung und Gestalt der Platten konstant. Interkalarstreifen manchmal vorhanden.

Wegen der konstanten Anordnung und Gestalt der Platten muß diese Art aus der Gattung *Glenodinium* ausgeschieden werden. Ich stelle für dieselbe die neue Gattung *Glenodiniopsis* auf mit der Diagnose:

Epivalva: 8 *pr* + 3 *vap* + 2 *sap* + 2 *dap*. Hypovalva: 6 *pst* + + 2 *at*. Quer- und Längsfurche aus einer einzigen Reihe von winzigen Platten bestehend.

IV.

Glenodinium uliginosum Schill. = *Peridinium uliginosum* (Schill.) Wołoszyńska.

Glenodinium oculatum Stein = *Peridinium oculatum* (Stein) Wołoszyńska (Taf. 12, Fig. 28—31).

Hieher gehören auch die von mir früher beschriebenen, den Glenodinien ähnlichen Peridinien: *Peridinium Dybowskii* und *P. Kulczyńskii*.

1) Zahl der Platten konstant.

2) Die Anordnung der Platten beweist die Zugehörigkeit dieser Arten zu der Gattung *Peridinium*; sie ist:

bei *Peridinium uliginosum* und *P. Dybowskii*: Epivalva 6 *pr* + + 1 *r* + 2 *vap* + 1 *map* + 2 *dap*, Hypovalva 5 *pst* + 2 *at*,

bei *Peridinium oculatum*: Epivalva 7 *pr* + 1 *r* + 2 *sap* + 1 *dap*, Hypovalva 5 *pst* + 2 *at*,

bei *Peridinium Kulczyńskii*: Epivalva 6 *pr* + 1 *r* + 2 *sap* + 1 *dap*, Hypovalva 5 *pst* + *at*.

V.

Glenodinium cinctum Ehrenb. = *Sphaerodinium cinctum* (Ehrenb.) Wołoszyńska.

Es gehören hieher auch die früher beschriebenen *Sphaerodinium polonicum* Wołoszyńska und *Sph. cracoviense* Wołoszyńska.

1) Zahl der Platten konstant.

2) Die Zahl und Anordnung der Platten nötigt zur Aufstellung einer neuen Gattung *Sphaerodinium*. Epivalva 7 *pr* + 1 *r* + 2 *vap* + + 1 *map* + 2 *sap* + 2 *dap*, Hypovalva: 6 *pst* + 2 *at*.

VI.

Staszicella dinobryonis Wołoszyńska (Taf. 12, Fig. 23—27).

1) Zahl der Platten konstant.

2) Ihre Zahl und Anordnung ist der bei der Gattung *Peridinium* ähnlich. Epivalva 7 *pr* + 1 *r* + 5 *ap*, Hypovalva 5 *pst* + 2 *at*.

Ich habe auch bei *Gymnodinium aeruginosum* Stein und *Spirodinium Vorticella* n. sp. das Vorhandensein einer Hülle festgestellt, einer genaueren Untersuchung derselben stellten sich aber zu große Schwierigkeiten entgegen.

Das in meiner früheren Arbeit u. d. T. „Polnische Süßwasser-Peridineen" beschriebene *Sphaerodinium limneticum* ist mit *Glenodinium cinctum* Ehrenb. identisch. Dieses umfaßt wohl mehrere verschiedene Arten, welche zwar die kugelförmige Gestalt gemein haben, sich aber voneinander durch den Bau der Hülle, die Gestalt des Kernes, die Gestalt oder das Fehlen des Augenflecks unterscheiden.

Das Auftreten der geschlechtlichen Vermehrung bei *Sphaerodinium polonicum* ist zwar höchst wahrscheinlich, aber noch immer nicht mit voller Sicherheit festgestellt.

Beschreibung neuer Arten und Formen.

Spirodinium Vorticella n. sp.

Taf. 12, Fig. 19—22; Taf. 13, Fig. F—H.

Zellen von asymmetrischem Bau, dorsoventral deutlich abgeplattet, so lang wie breit, bis 50 μ lang, aber oft auch ganz klein. Die tiefe Querfurche sehr stark spiralig linkswindend; Längsfurche eng und tief, von der Gestalt einer Rinne, weit auf den apikalen Teil übergreifend, kurz vor dem Hinterende endigend. Der rote Augenfleck liegt in der Längsfurche zwischen dem Anfang und dem Ende der Querfurche. Epivalva helm- oder glockenförmig, bei weitem größer und breiter als die abgerundete oder kegel-

förmige Hypovalva. Kern länglich, gewöhnlich in dem linken Vorderteile der Zelle. Hülle sehr zart, wahrscheinlich aus Platten zusammengesetzt. Chromatophoren fehlend, Stärkekörner aber oft zahlreich. Ernährung animalisch, als Nahrung dienen besonders *Trachelomonas*-Arten, z. B. *Tr. hispida*, *volvocina*, Diatomaceen wie *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Navicula*, Protococcaceen wie *Tetraëdron minimum*, *Trochiscia* u. s. w.

Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva. Dauerzellen nicht beobachtet.

In Lehmgruben im Sommer oft massenhaft. Lemberg.

Außer der typischen Art unterscheide ich auch eine Form mit abgeflachter oder auch sogar konkaver Hypovalva.

Gymnodinium hiemale n. sp.

Taf. 11, Fig. 4.

Zellen fünfeckig, abgeplattet, ca. 45 μ lang, 40 μ breit, aber oft viel kleiner. Querfurche linkswindend, macht einen ganzen Umgang. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt. Epivalva etwas kleiner als die Hypovalva. Epivalva kegelförmig, Hypovalva von der Gestalt eines Trapezes, oft leicht eingeschnitten. Hülle aus zahlreichen, sechseckigen Platten zusammengesetzt. Die Platten fein areoliert, oft mit kleinen, punktförmigen Verdickungen bedeckt. Nähte deutlich. Chromatophoren zahlreich, braun. Kern oval oder rundlich, im Vorderteile der Zelle. Augenfleck fehlend. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva.

Dublany; im Plankton der Teiche oft massenhaft, als typische Winterform auftretend.

Gymnodinium carinatum Schill. *var. hiemalis* n. var.

Taf. 11, Fig. 1, 2; Taf. 12, Fig. 12.

Zellen oval, bis 35 μ lang, 28 μ breit, zuweilen aber viel kleiner oder sehr klein. Epivalva wenig, Hypovalva stark dorsoventral abgeplattet. Die abgerundete Epivalva kleiner als die kegelförmige, etwas verschmälerte, am Scheitel abgeflachte Hypovalva. Die Form der Zellen jedoch sehr veränderlich. Querfurche linkswindend. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt, tief eingeschnitten, mit vorgewölbten Rändern, besonders auf der linken Seite. Hülle sehr zart, aus zahlreichen, sechseckigen Platten zusammengesetzt. Plat-

ten fein areoliert, oft mit punktförmigen Verdickungen bedeckt. Nähte undeutlich. Kern oval, zentral oder im Vorderteile der Zelle. Bei älteren lebenden Zellen befindet sich am rechten Rande der Hypovalva oft eine Reihe von Ausstülpungen, welche aber bei toten Zellen ganz undeutlich werden. Augenfleck fehlend. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva. Dauerzellen oval, mit glatter Membran; sie werden Ende März, nach dem Verschwinden der Eisdecke gebildet.

Ausbildung der Längsfurche ähnlich wie bei *G. carinatum*. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese Form keine Varietät, sondern eine neue Art ist.

In der Gegend von Lemberg als typische Winterform in fast allen Teichen und kleinen Gewässern oft massenhaft vorkommend.

Gymnodinium palustre Schill., *forma.*

Taf. 12, Fig. 7—9; Taf. 13, Fig. A, B.

Zellen oval, wenig abgeplattet, bis 50 μ lang und 40 μ breit, gewöhnlich aber bedeutend kleiner. Die Valven fast gleich groß oder die Epivalva größer als die Hypovalva. Epivalva abgerundet, Hypovalva am Scheitel mit tief eingeschnittener Längsfurche. Die Querfurche macht einen ganzen Umgang, die Längsfurche wenig auf die Epivalva übergreifend, auf der Hypovalva eng und tief, bis zum Hinterende reichend. In der Längsfurche ein dunkelroter Augenfleck, tief verborgen, oft schwer zu erkennen. Die plattenartige Struktur der Hülle schwer erkennbar, Nähte undeutlich, Platten sechseckig, außerordentlich klein, 1μ—2μ lang. Areolierung sehr zart. Chromatophoren hellgelb, bei älteren Zellen braun. Kern groß, oval, zentral. Dauerzellen kugelig mit dicker Membran und dicht mit feinen Borsten bedeckt. Membran und Borsten zuweilen bräunlich. Die Membran öffnet sich auf der Hypovalva.

Lemberg. In Teichen und Lehmgruben im Sommer oft massenhaft.

Nur in einem Teiche (Zimna Woda) habe ich die typische Form ohne den Augenfleck gefunden.

Gymnodinium leopoliense n. sp.

Taf. 11, Fig. 6; Taf. 13, Fig. C—E.

Zellen dorsoventral außerordentlich stark abgeplattet, scheibenförmig. Epivalva etwas größer als die Hypovalva. Beide Valven

breit abgerundet und am Scheitel etwas zahnförmig vorgezogen. Zellen ganz flach, gegen die Bauchseite fast nicht gekrümmt. Länge ca. 40 μ. Querfurche leicht linkswindend; sie macht einen ganzen Umgang. Längsfurche auf die Hypovalva beschränkt. Hülle aus kleinen, sechseckigen Platten zusammengesetzt, mit einer schiefen Leiste auf der Epivalva. Membran zart, areoliert, mit kleinen, punktförmigen Verdickungen bedeckt. Nähte deutlich. Chromatophoren hellgelb bis braun. Kern länglich, hufeisenförmig, zentral oder etwas hinter der Querfurche gelegen. Augenfleck rot, hufeisenförmig, in der Längsfurche. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva. Dauerzellen stachelig, im Querschnitt viereckig, je ein größter Stachel auf dem Vorder- und dem Hinterende der Zelle.

Lemberg; in Teichen, in Lehmgruben, im Sommer häufig.

Die außerordentlich starke Abplattung der Zelle macht diese Art dem *Gymn. tenuissimum* Laut. ähnlich; sie ist jedoch durch den Bau der Hülle, die Gestalt des Kernes, die Anwesenheit des Augenfleckes und die Gestalt der Dauerzellen ganz verschieden.

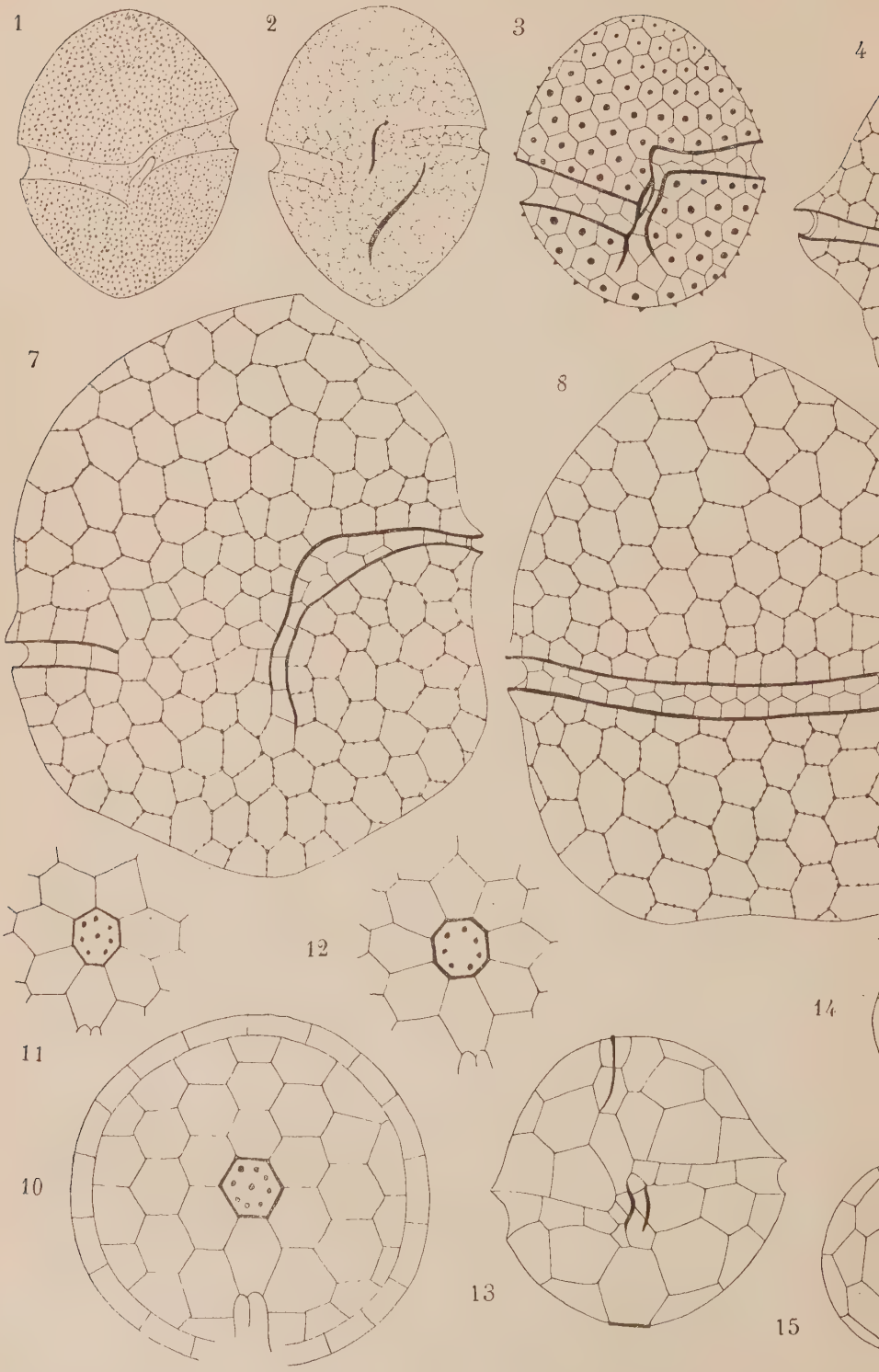
Gymn. leopoliense ist entschieden eine Sommerform, *G. tenuissimum* dagegen eine Winterform.

Gymnodinium coronatum n. sp.

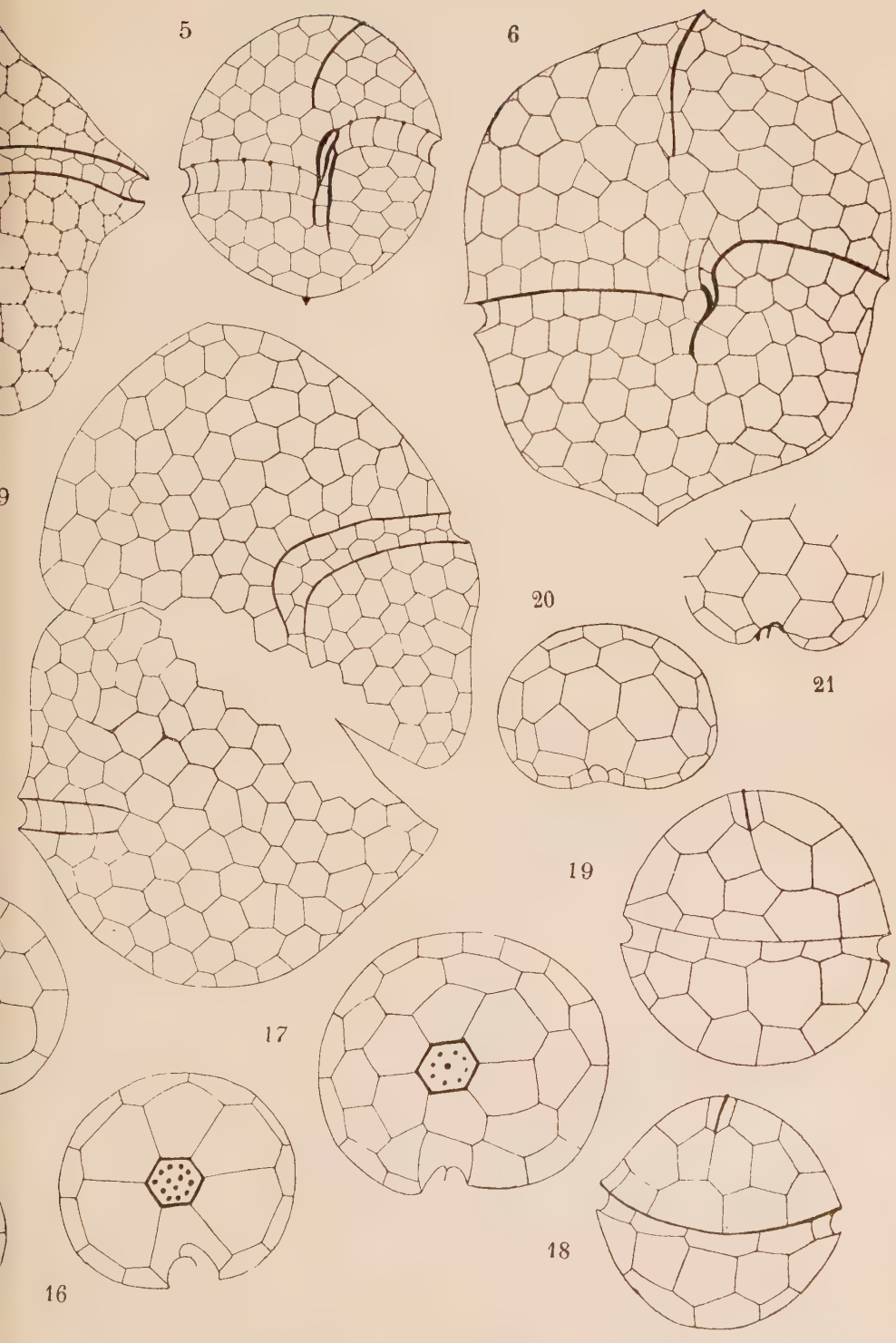
Taf. 11, Fig. 10—19; Taf. 13, Fig. I—L, N.

Zellen kugelig, bis 30 μ lang, 25 μ breit, gewöhnlich aber noch kleiner. Valven gleich groß. Querfurche undeutlich linkswindend, Längsfurche auf der Hypovalva tief eingeschnitten. Augenfleck rot, klein, undeutlich hufeisenförmig. Hülle aus kleinen, sechseckigen Platten zusammengesetzt. Platten der Hypovalva radial rings um die gewöhnlich sechseckige, mit perlenartigen Verdickunngen bedeckte, mediane Antapikalplatte angeordnet. Auf der Epivalva eine schiefe Leiste. Nähte deutlich. Chromatophoren zahlreich, rötlichbraun. Kern oval, fast zentral. Dauerzellen ziegelrot, stachelig, denjenigen bei *G. leopoliense* ähnlich, jedoch im Querschnitt dreieckig. Teilung im Innern der Hülle nicht nur in 2—4, sondern auch bis 8 (10 μ lange) Schwärmer. Platten sehr zart areoliert. Die Hülle öffnet sich auf der Epivalva.

In Lehmgruben, in Moorsümpfen nicht sehr häufig, in Teichen selten.



J. Wołoszyńska.


5
6
20
21
19
17
16
18

Var. glabra n. var.

Taf. 11, Fig. 20, 21.

Zellen wie bei der typischen Form, aber wegen des Fehlens der medianen Antapikalplatte dorsoventral mehr abgeplattet. Platten sehr zart, streifenartig areoliert.

In Lehmgruben, in Moorsümpfen, wie die typische Form, jedoch seltener.

Aus dem Biologisch-botanischen Institut der Universität in Lemberg.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 11.

1, 2. *Gymnodinium carinatum* Schill. *var. hiemalis* n. var.
3. — *polonicum* Wołoszyńska.
4. — *hiemale* n sp.
5. *Glenodinium neglectum* Schill.
6. *Gymnodinium leopoliense* n. sp.
7—9. — *tenuissimum* Laut.

7: Ventralansicht der Hülle; 8: Dorsalansicht; 9: Hülle während der Zellteilung.

10—19. *Gymnodinium coronatum* n. sp.

10. Hypovalva samt Querfurche, schematisch; 11: siebeneckige Antapikalplatte; 12: desgleichen, achteckig; 13: Ventralansicht der Hülle; 14: Epivalva; 15—17: Hypovalven mit verschiedener Lagerung der Platten; 18, 19: Hüllen in Dorsalansicht.

20, 21. *Gymnodinium coronatum* n. sp. *var. glabra* n. var.

20: Totalansicht einer Hypovalva; 21: einige Mittelplatten der Hypovalva.

Tafel 12.

1—9. Hüllenteile, stark vergrößert (Ok. V, Reichert Imm. $^1/_{12}$, Vergröß. ca. 1080), von:

1—4: *Gymnodinium tenuissimum* Laut.,
5—6: *Gymnodinium polonicum* Wołoszyńska,
7—9: *Gymnodinium palustre* Schill. *forma.*

10, 11. *Glenodinium neglectum* Schill.

10: Ventralansicht, 11: Dorsalansicht der Hülle, sehr stark vergrößert.

12. *Gymnodinium carinatum* Schill. *var. hiemalis* n. var.

Ventralansicht der Hülle (Vergrößerung wie Fig. 10 u. 11).

13—18. *Glenodiniopsis Steinii* (Lemm.) Wołoszyńska.

13: Ventralansicht; 14: Dorsalansicht; 15: linke Seitenansicht; 16: rechte Seitenansicht; 17: Teil der Epivalva; 18: Hypovalva samt den Platten der Querfurche.

19—22. *Spirodinium Vorticella* n. sp.

19: Typische Form; im Innern zwei als Nahrung aufgenommene Zellen von *Trachelomonas hispida*; 20: Form mit breit abgestutzter Hypovalva; 21: ein kleiner Schwärmer nach mehreren Teilungen, dem *Gymnodinium Vorticella* Stein ähnlich; 22: eine Zelle mit vielen als Nahrung aufgenommenen Zellen von *Tetraëdron minimum* im Innern verläßt ihre Hülle.

23—27. *Staszicella dinobryonis* Wołoszyńska.

23: Ventralansicht; 24: Dorsalansicht; 25: Hypovalva; 26: Epivalva mit gewöhnlicher Lagerung der Platten; 27: Epivalva mit abnormer Lagerung der Platten.

28—31. *Glenodinium oculatum* Stein = *Peridinium oculatum* (Stein) Wołoszyńska.

28: Ventralansicht; 29: Dorsalansicht; 30: Epivalva; 31: Hypovalva.

Tafel 13.

A, B. *Gymnodinium palustre* Schill. *forma.*

A: Ventralansicht der Hülle (mit Augenfleck); B: Dauerzelle.

C—E. *Gymnodinium leopoliense* n. sp.

C: Ventralansicht der Zelle; D: ein noch nicht abgeflachter Schwärmer; E: eine in Bildung begriffene Dauerzelle, noch mit Ventralgeißel und Augenfleck.

F—H. *Spirodinium Vorticella* n. sp. *forma.*

F: Zelle mit einer als Nahrung aufgenommenen *Trochiscia sp.*; G: Zelle mit zwei Cyclotellen im Innern; H: Zelle mit vielen als Nahrung aufgenommenen Zellen von *Tetraëdron minimum* erfüllt.

I—L. *Gymnodinium coronatum* n. sp.

I: Ventralansicht der Zelle; K: Bildung von 8 Schwärmern innerhalb der Hülle; L: Dauerzelle mit höckerartigen Verdickungen der Membran.

M. *Gymnodinium tenuissimum* Laut.

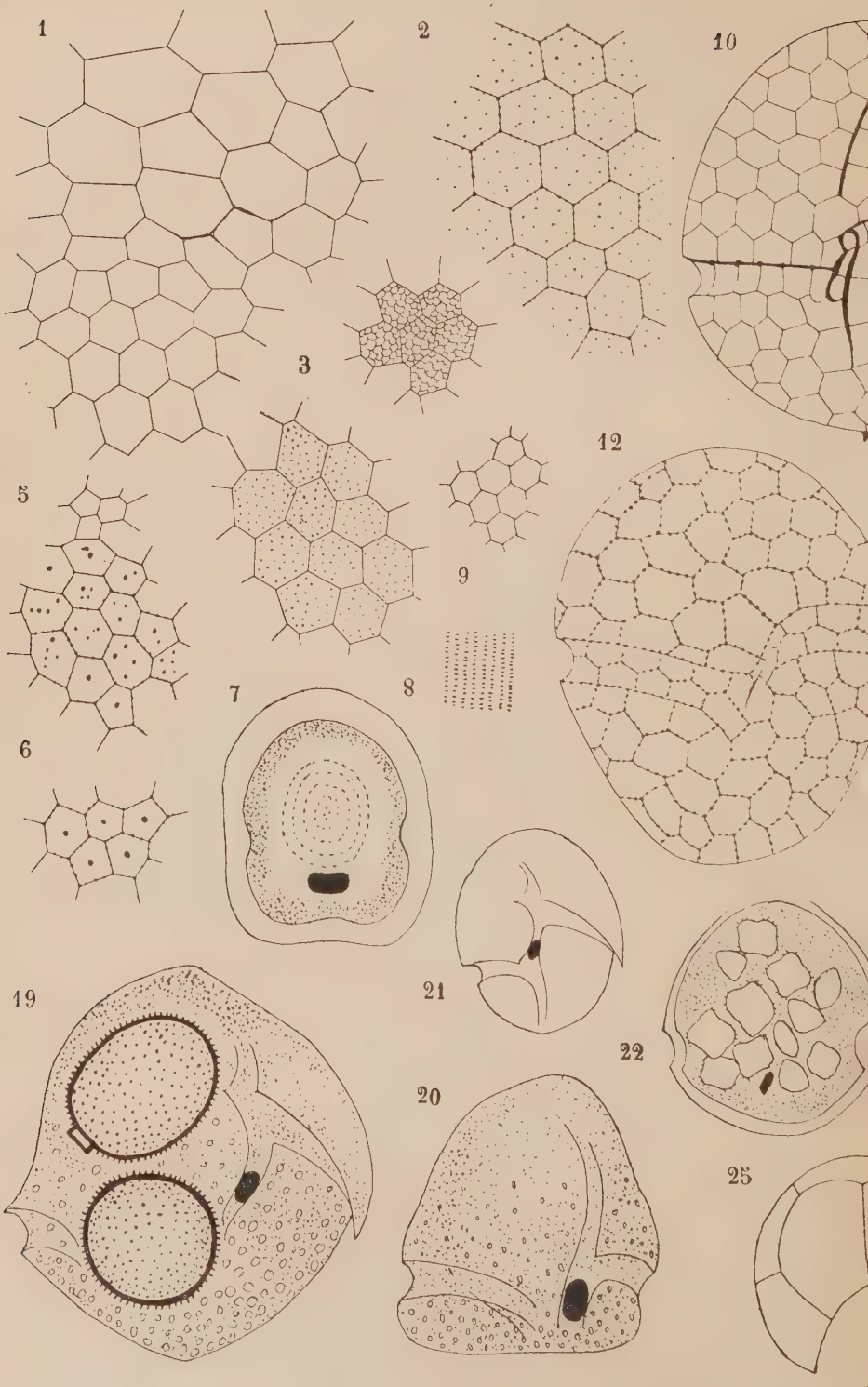
Eine zum Teil noch in der Hülle steckende Dauerzelle.

N. *Gymnodinium coronatum* n. sp.

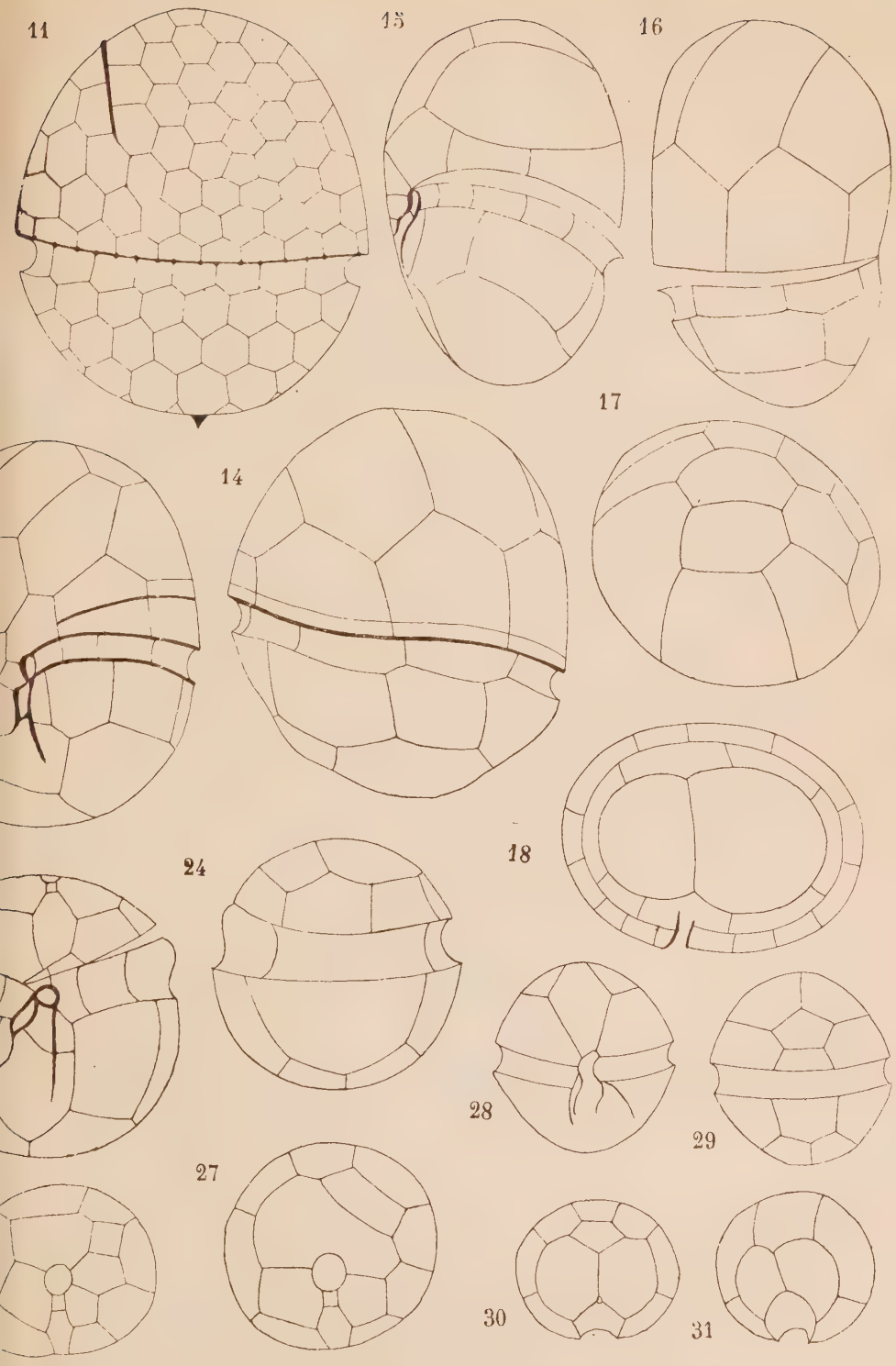
Längsfurche (mit starken Linien begrenzt).

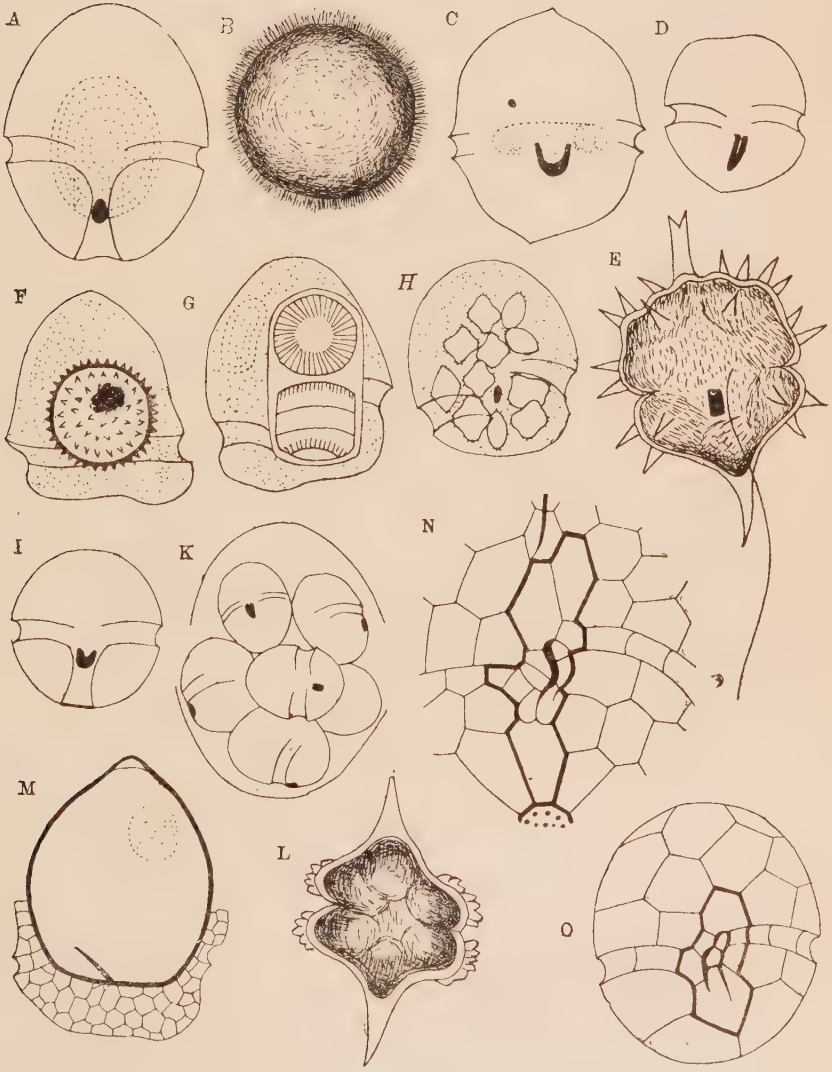
O. *Glenodiniopsis Steinii* Wołoszyńska.

Längsfurche (mit starken Linien begrenzt).



J. Wołoszyńska.


11
15
16
17
14
18
24
28
29
27
30
31



J. Wołoszyńska.

Przyczynek do znajomości glonów Litwy. — Beitrag zur Kenntnis der Algenflora Litauens.

Mémoire

de M^lle^ ***S. JADWIGA WOŁOSZYŃSKA,***

présenté, dans la séance du 7 Mai 1917, par M. J. Rostafiński m. t.

(Planche 14).

In der unter obigem Titel in „Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności“ erscheinenden Abhandlung wird die Algenflora des Świteź-Sees, in der Nähe von Nowogródek, und des Jezioro Czarne, südöstlich von Bereza Kartuska, auf Grund der Materialien geschildert, die von Dr. J. Grochmalicki in den Jahren 1915—17 gesammelt wurden.

Der See Świteź ist den polnischen Physiographen seit lange als reich an seltenen Süßwasserpflanzen bekannt; so findet man hier z. B. *Isoëtes lacustris, Najas flexilis, Litorella lacustris, Lobelia Dortmanna.*

Den Grund des Sees bildet feinkörniger, schneeweißer diluvialer Sand. Die Tiefe des Wassers ist nicht bedeutend, die Ufer sind sanft geneigt, der Wellenschlag stark.

Die Planktonalgen sind schwach entwickelt, manche Algengruppen fehlen im Plankton wahrscheinlich entweder gänzlich, z. B. Diatomaceen, oder größtenteils, z. B. Flagellaten; die Schizophyceen kommen in ziemlich geringer Zahl vor, die Dinoflagellaten sind durch einige wenige, gewöhnliche Arten vertreten. Am zahlreichsten findet man Protococcaceen und Desmidiaceen, von denen ein Teil das Plankton bildet, während der größere Teil der seichten Uferzone angehört.

Um nicht bereits Bekanntes zu wiederholen [1]), beschränke ich mich im folgenden auf Bemerkungen über einige seltenere und in biologischer Hinsicht interessante Arten.

Besonders charakteristisch für die seichte, fortwährend starkem Wellenschlag ausgesetzte Uferzone mit Sandboden ist die sehr seltene und wenig bekannte Art *Scenedesmus antennatus* Bréb. (Textfig. 1; Taf. 14, Fig. 1—7), sowie seine Varietät *tetradesmiformis* n. var. [2]) (Textfig. 1, Taf. 14, Fig. 8—22). Aus der Charakteristik des

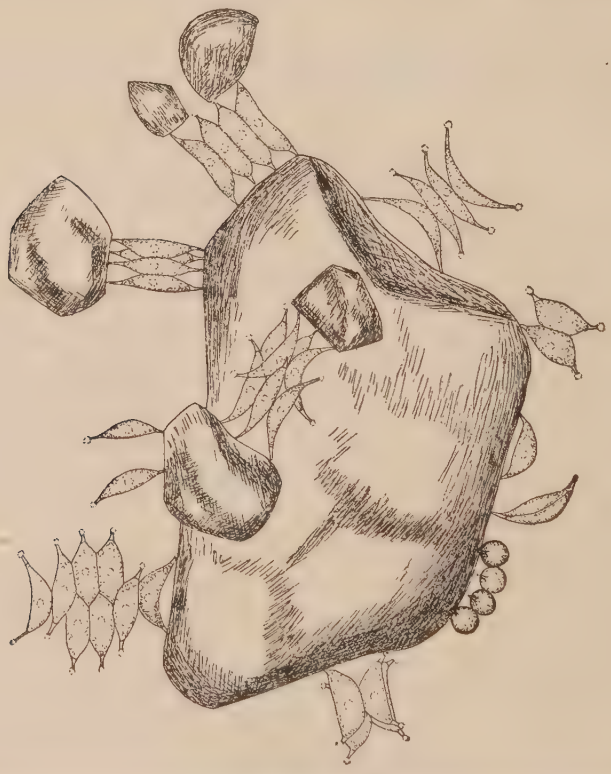


Fig. 1. *Scenedesmus antennatus* Bréb. sammt der Varietät *tetradesmiformis* n. var., an Sandkörnchen angewachsen.

[1]) Verzeichnisse der in dem Świteź-See vorkommenden Algen wurden von R. Gutwiński in Nuova Notarisia, Ser. VII, 1897, und von A. Kołodziejczyk in „Prace Towarzystwa naukowego Warszawskiego", III, 1916, veröffentlicht.

[2]) *Scenedesmus antennatus var. tetradesmiformis* n. var. Coenobia e 4—8 cellulis composita, cellulis fusiformibus, binis latere longiore in seriem duplicem conjunctis, utroque polo cuspidatis, apice globulum hyalinum gerentibus, ad 15 μ longis, 4—7 μ latis. Pyrenoide centrali singulo. Propagatio fit autocoenobiis.

Scenedesmus antennatus Bréb. folgt, daß diese Art dem *Scenedesmus acutus* Meyen sehr ähnlich ist, mit Ausnahme der gallertartigen Kügelchen, die aus den Enden der Zellen ausgeschieden werden.

Sowohl die Rolle dieser Ausscheidungen wie auch die Lebensweise der Art waren bisher gänzlich unbekannt. Bezeichnend sind in dieser Beziehung die Worte Chodat's in seinem Werke: „Monographies d'algues en culture pure", 1913, S. 18.

Die in der Uferzone der Świteź lebenden Cönobien dieser Art heften sich an die Sandkörner des Bodens mit den erwähnten Ausscheidungen an. An das Planktonleben durchaus nicht angepaßt, müßten sie aus Lichtmangel unbedingt zugrunde gehen, wenn sie, von den Wellen nach den tieferen Stellen des Sees hingerissen, dort auf den schlammigen Boden hinabsinken würden. Diese Gefahr wird eben durch Anheften an die winzigen Sandkörner ausgeschaltet, durch deren Gewicht die Cönobien gerade in richtigem Grade beschwert werden; ein Cönobium kann mit den gegenüberliegenden Zellenenden gefahrlos an zwei und mehr Sandkörnchen anwachsen, während eine Anheftung an Sandkörner von größerem Gewicht bei heftigem Wellenschlag leicht ein Zerreißen des Cönobiums zur Folge haben könnte.

Noch besser angepaßt als die gewöhnliche Form dieser interessanten Art erscheint ihre Varietät *tetradesmiformis* n. var. (Taf. 14, Fig. 8—22), die ich wegen der für die Gattung *Tetradesmus* Smith charakteristischen Zellenanordnung so benenne. Es ist leicht einzusehen, daß flach ausgebreitete Kolonien vor Zerreißung durch heftigen Wellenschlag weniger gesichert sind als röhrenförmige Kolonien. Diese bestehen meistens aus 4 oder auch aus 8 zu je vier in zwei Stockwerken übereinander gelagerten Zellen. Seltener kommt bei dieser Varietät eine andere Zellenanordnung vor, nämlich eine ringförmige bei *f. annulata* (Taf. 14, Fig. 19, 20), tetraedrische bei *f. tetraëdrica* (Taf. 14, Fig. 22) oder bogenförmige bei *f. arcuata* (Taf. 14, Fig. 21).

Es sei bemerkt, daß, wenn *Tetradesmus* sich als Gattung nicht aufrecht erhalten ließe, sein Name doch für eine charakteristische, als Subgenus auszuscheidende Gruppe der Gattung *Scenedesmus* gebraucht werden könnte. Dieser Gruppe wären folgende Arten und Varietäten zuzuzählen: *Tetradesmus wisconsinensis* Smith (Textfigur 2), *Scenedesmus antennatus* Bréb. *var. tetradesmiformis* n. var. und

die von mir beschriebene *Victoriella Ostenfeldii*[1]) aus dem Victoria-See in Afrika, bei deren Aufstellung mir die Werke von Chodat und Smith nicht bekannt waren.

Für die Pflanzengeographie wären weitere Untersuchungen über die Verbreitung des *Scenedesmus antennatus* und eventuelle Feststellung, ob derselbe nur in Gewässern mit Sandboden, und zwar im diluvialen Sandgebiete vorkommt, von besonderem Interesse. Mir sind zur Zeit zwei sichere Standorte dieser Art bekannt, und

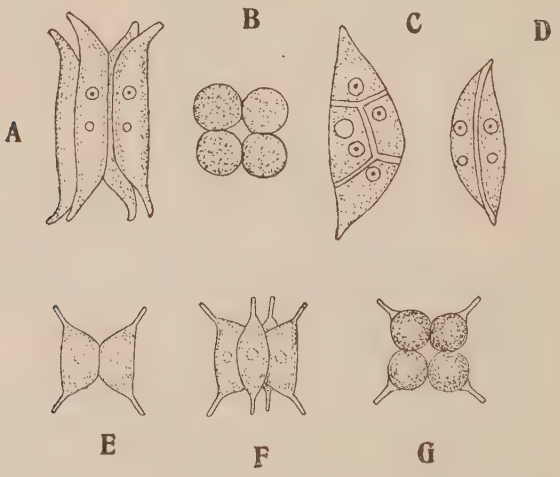


Fig. 2 A—D. *Tetradesmus wisconsinensis* G. M. Smith (nach G. M. Smith).
2 E—G. *Victoriella Ostfeldii* Wołoszyńska.

zwar der Standort Brébisson's nach de Toni's „Sylloge algarum": „Hab. in rivuli fundo sabuloso prope „Falaise" in Gallia (De Brébisson, Desmazières)" und Świteź in Litauen. Außerdem ist *Scenedesmus antennatus* von R. Gutwiński aus folgenden Standorten in Galizien angegeben worden: Lelechówka, Załucze, Teiche in Worobijówka und Halbertówka und der Toporowy-See in der Tatra; leider fehlen dabei nähere Angaben über die Vorkommensweise dieser Art. Dies ist alles, was mir aus der Literatur bekannt ist, und nach den Worten Chodat's: „Je ne sache pas qu'aucun algologue ait retrouvé, sous la forme décrite par Ralfs,

[1]) J. Wołoszyńska: Studien über das Phytoplankton des Viktoriasees. Hedwigia, Bd. LV, 1914.

cette espèce de Brébisson“ zu urteilen, dürften weitere Angaben über das Vorkommen dieser Art überhaupt fehlen.

Außer *Sc. antennatus* habe ich noch andere *Scenedesmus*-Arten in dem Material aus der Świteź gefunden:

Scenedesmus costatus Schmidle (Taf. 14, Fig. 23—27) ist hervorragend polymorph. Die Zellen treten einzeln oder je 2—4—8 zu Cönobien, und zwar einreihig, kreuzweise, zweireihig oder wie bei der Varietät *coelastroides* verbunden auf. Die Zahl der Membranrippen beträgt 5 bis 10, manchmal über 10 und dann erscheint die Membran gleichsam gestreift (Taf. 14, Fig. 27). Ausgeprägt polymorph ist auch *Scenedesmus armatus* Chod. Die Stacheln der äußeren Zellen sind manchmal sehr kurz (Taf. 14, Fig. 31) oder sie verschwinden völlig. Zu diesem Typus rechne ich auch eine recht häufig vorkommende zweizellige Form. Ihre Zellen sind oval, stachellos, mit einer rippenartigen Verdickung der Membran versehen (Taf. 14, Fig. 30). *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. *var. assymmerica* Schroed. ist auch oft, und zwar in Coenobien von 2—4—8 Zellen zu finden, dagegen habe ich die recht gemeinen Arten, wie *Scenedesmus bijugatus*, *Sc. acutus*, *Sc. acuminatus*, *Sc. denticulatus* niemals gesehen, nur den *Sc. quadricauda f. typ.* habe ich manchmal angetroffen.

Oocystis solitaria Wittr. und deren Varietäten *var. asymmetrica* (West) Printz sowie *var. pachyderma* Printz ist oft in 16-zelligen Kolonien zu finden. Es ist auch eine vielgestaltige Art.

Von der Gattung *Pediastrum* sind *P. Boryanum*, *P. angulosum var. araneosum*, *P. integrum*, *P. Tetras* mit der *var. lithuanica* Kołodz. nicht selten, und alle diese Arten weisen einen weitgehenden Polymorphismus auf.

Als Planktonformen können folgende Arten gelten: *Elakatothrix gelatinosa* Wille, *Ankistrodesmus Pfitzeri* (Schroed.) G. S. West, *Keratococcus Dybowskii* n. sp.[1]), von den Schizophyceen *Rhabdoderma Gorskii* n. sp.[2]) und einige andere.

[1]) *Keratococcus Dybowskii* n. sp. (Tab. 14, fig. 29). Cellulae 15 μ longae, 3—4 μ latae, sublunatae, utroque polo rotundatae, paulo complanatae, membranâ subtili, chromatophore centrali, elongato, pyrenoide nullo. Propagatio ignota.

Cellulae singulae, libere natantes.

[2]) *Rhabdoderma Gorskii* n. sp. (Tab. 14, fig. 24, 25). Coenobia libere natantia, gelatinosa. Cellulae 10—13 μ longae, 1·5—2 μ latae, vix curvatae, utroque polo subrotundatae, contentu viridi-aeruginoso, homogeneo, massâ gelatinosâ involutae, numquam filamenta formantes. Propagatio divisione transversali.

Zu den für den Świteź-See charakteristischen Desmidiaceen gehören folgende Arten: *Spondylosium secedens* De Bary, *Cosmarium Dybowskii* Gutw., *C. ocellatum* Eich. und Gutw. *var. Gutwińskii* n. var.[1]), *C. holmiense* Lund. *var. integrum* Lund., *C. Nathorstii* Boldt *forma tatrica* Gutw., *C. elevatum* (Nordst.) Gutw., *Staurastrum granulosum* (Ehr.) Ralfs *f. connexa* W. und G. S. West, *St. Arctiscon* Ehrenb., *St. cuspidatum* Bréb. u. s. w.

Von den Flagellaten kommt in der Świteź *Dinobryon cylindricum* Imh. *var. palustre* Lemm. sehr oft vor und daran angeheftet nicht selten die *Staszicella dinobryonis* Wołoszyńska, jene interessante Peridineen-Art, welche sich an *Dinobryon*-Kolonien festsetzt, um mit ihnen zu wandern.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen kurz zusammenfassend, hebe ich hervor, daß die Algenflora des Świteź-Sees neben kosmopolitischen Arten auch eine gewisse Zahl von Gebirgs- und nordischen Arten und auch einige wenige endemische Formen enthält, was auf eine eigenartige Entwicklung der Vegetation dieses Sees sowohl in bezug auf höhere Pflanzenarten als auch auf Algen hinweist.

Jezioro Czarne.

Jezioro Czarne ist ein großer See, von 1600 ha Oberfläche. Sein Plankton ist sowohl quantitativ als auch qualitativ sehr reich; manche Gattungen, wie *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* gedeihen hier sehr üppig, in Fülle kommen auch manche Schizophyceen vor, wie *Gloiotrichia echinulata*, welche Wasserblüte bildet. Häufig sind auch manche Diatomaceen-Arten. Als eine seltene Art ist die bisher nur aus Java bekannte *Lagerheimia Chodati* Bern. (Taf. 14, Fig. 45) mit fast kugeligen Zellen hervorzuheben. Recht häufig ist eine *Scenedesmus*-Art (Taf. 14, Fig. 42—44), welche dem *Sc. longispina* Chod. am nächsten steht. Ihre zu 2, 4 oder 8 zu Kolonien verbundenen Zellen sind oval, äußere Zellen

[1]) *Cosmarium ocellatum* Eichl. & Gutw. *var. Gutwińskii* n. var. (Tab. 14, fig. 32, 33), cellulis longioribus quam latioribus, 40 μ longis, 28 μ latis, isthmo 6—7 μ longo, 17 μ crasso profunde constrictis; incisurâ medianâ anguste lineari. Semicellulae e basi rectae, lateribus convergentibus, apice rotundatae, medio puncto ocellato instructae. Cellulae a vertice visae ellipticae, in lateribus utrimque ocello instructae. Membrana punctata.

mit recht langen, am Grunde köpfchenartig verdickten Stacheln versehen, deren Zahl 1—2 beträgt.

Schön ausgebildet findet man *Pediastrum Boryanum var. longicorne*, dessen Zellen von ansehnlicher Größe poröse Cönobien bilden.

Charakteristisch für einige *Scenedesmus*-Arten ist eine spiralige Krümmung der Kolonien, wie bei *Sc. acuminatus*, während diejenigen anderer Arten eine wellenförmige Krümmung aufweisen. Die Pediastren dagegen zeichnen sich dadurch aus, daß sie ihre Fortsätze in gleicher Weise wie bei *P. Kawraiskyi* gegeneinander krümmen. Solche Krümmungen können sich sogar bei *P. biradiatum* (Taf. 14, Fig. 47), *P. Tetras* (Taf. 14, Fig. 46), *P. duplex* und *P. Boryanum* beobachten.

Von Schizophyceen erwähne ich *Aphanizomenon flos-aquae*, dessen sterile, heterocystenlose Fäden der *Oscillatoria Agardhii* täuschend ähnlich sind. Wir finden jedoch alle Übergänge zu den fruktifizierenden Fäden und das beseitigt alle unsere Zweifel. Die Meinung Richter's, daß *Oscillatoria Agardhii* mit *Aphanizomenon flos-aquae* identisch ist, scheint wenigstens in diesem Fall ganz richtig zu sein.

Jezioro Czarne verdient unbedingt näher untersucht zu werden, da es in seiner Algenflora eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten aufweist, die ihm ein spezifisches Gepräge verleihen.

Ein Verzeichnis sämtlicher in diesem See gefundener Algenarten ist in meiner polnischen Arbeit enthalten.

Aus dem Botanisch-biologischen Institut d. Universität in Lemberg.

Tafelerklärung.

Im Świteź-See gefundene Formen.

1—7. *Scenedesmus antennatus* Bréb.

1: Eine Kolonie, deren Zellen keine gallertartigen Ausscheidungen an den Zellenenden aufweisen, der Form nach ganz dem *Sc. acutus* Meyen ähnlich; 2: bandartige Form = *f. linearis*; 3, 7: zickzackige Form = *f. alternans*; 4: eine Form mit schlanken Zellen; 5: eine dem *Sc. acuminatus* ähnliche Form; 6: eine zweireihige Form.

8—22. *Scenedesmus antennatus* Bréb. *var. tetradesmiformis* n. var.

8—9: Eine aus schlanken, mit langen Auswüchsen versehenen Zellen bestehende Kolonie; 8: dieselbe, von der Seite gesehen; 9: dieselbe, von oben gesehen; 10—12: eine aus dicken, mit kurzen Auswüchsen versehenen Zellen bestehende Kolonie; 10—11: dieselbe, von der Seite gesehen; 12: dieselbe, von oben gesehen; 13—14: eine Kolonie, welche Autosporen bildet; die Muttermembran nicht mehr sichtbar; 13: dieselbe, von der Seite gesehen; 14: dieselbe, von oben gesehen; 15: die Zellen der Kolonie sind miteinander schräg verwachsen: 16—17: Kolonie von 8 schlanken Zellen; 16: dieselbe, von der Seite gesehen; 17: dieselbe, von oben gesehen; 18: eine Kolonie von 8 dicken Zellen mit kurzen Auswüchsen, von der Seite gesehen; 19—20: eine 8-zellige, ringförmige Kolonie = *f. annulata*, 19: von der Seite gesehen, 20: von oben gesehen; 21: eine bogenförmige Kolonie = *f. arcuata*; 22: eine tetraedrische Kolonie = *f. tetraëdrica*.

23—27. *Scenedesmus costatus* Schmidle.

23: Einzelzelle, von der Seite gesehen; 24: dieselbe, von oben gesehen; 25: eine zweizellige Kolonie; 26: *var. coelastroides* (Bohl.) Lemm.; 27: eine aus 4 Zellen bestehende Kolonie; die Membran gestreift.

28. *Scenedesmus sp.*

29. *Keratococcus Dybowskii* n. sp.; im Innern der Zelle ein Chromatophor.

30. *Scenedesmus armatus* Chod., stachellose Form.

31. „ „ „ *forma.*

32—33. *Cosmarium ocellatum* Eichl. und Gutw. *var. Gutwińskii* n. var.

34—35. *Rhabdoderma Gorskii* n. sp.

36—37. *Cosmarium elevatum* (Nordst.) Gutw.

38. *Cosmarium holmiense* Lund. *var. integrum* Lund.

39. *Pediastrum integrum* Naeg. *forma.*

40—41. *Staurastrum granulosum* (Ehr.) Ralfs *f. connexa* West.

In dem Jezioro Czarne gefundene Formen.

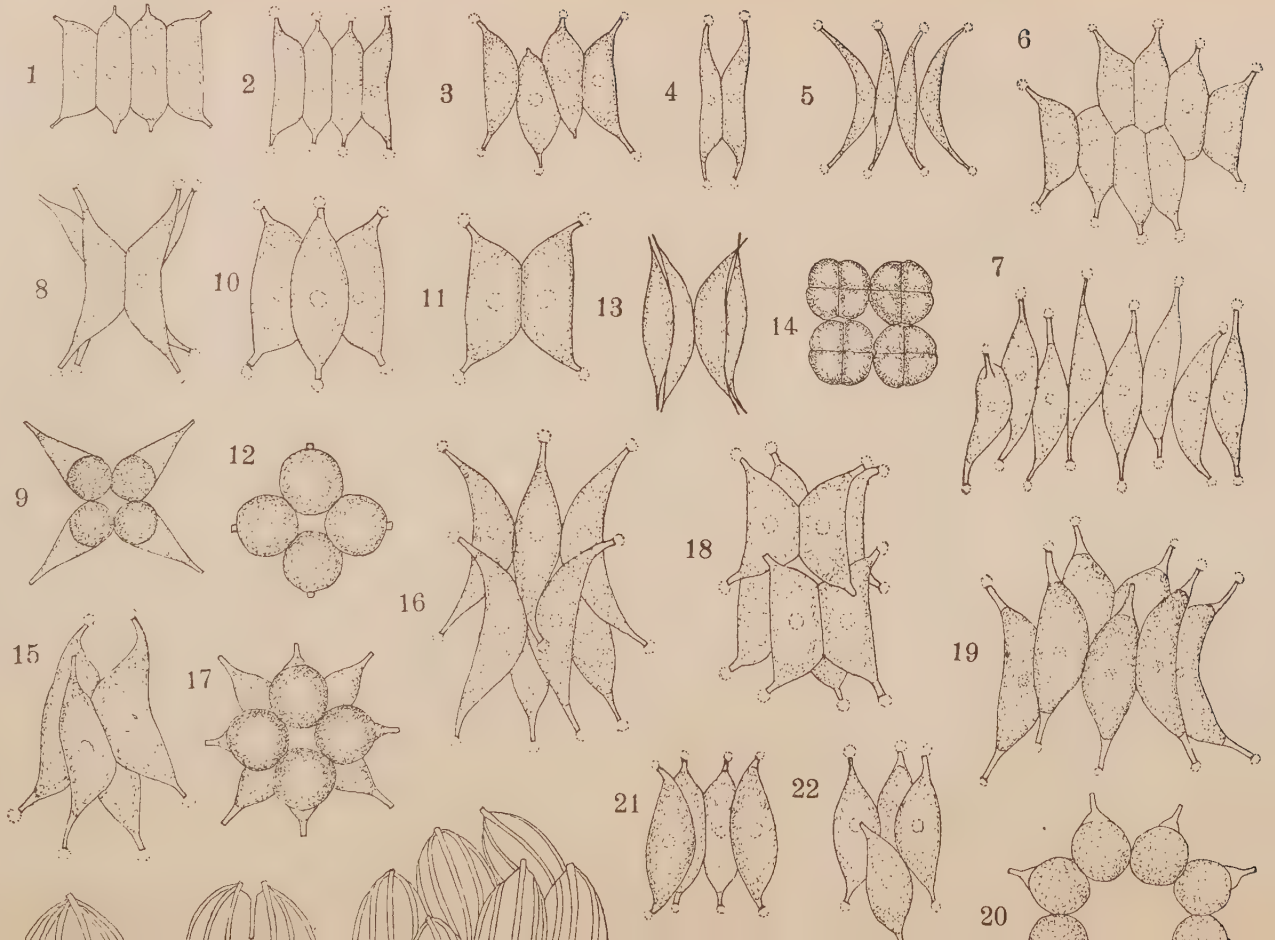
42—44. *Scenedesmus longispina* Chod.? *forma.*

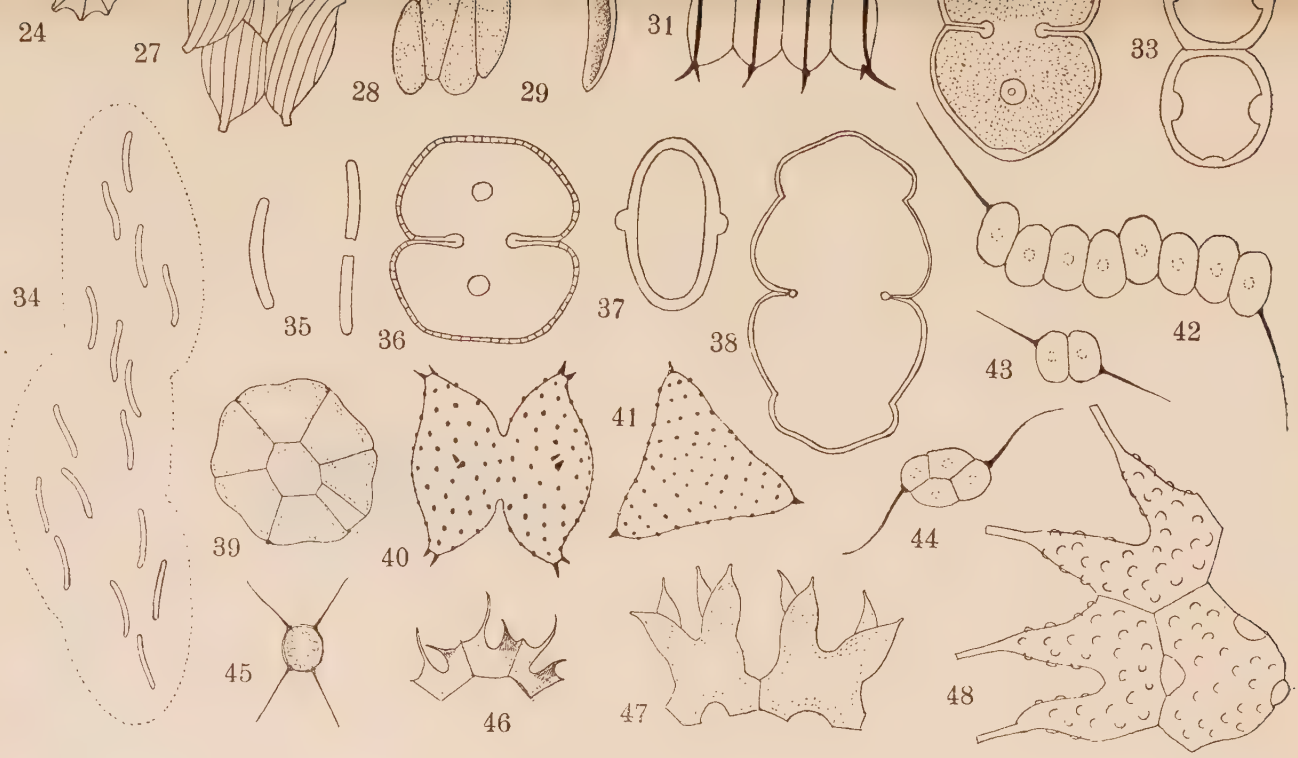
45. *Lagerheimia Chodati* Bern.

46. *Pediastrum Tetras* (Ehrenb.) Ralf *forma convergens.*

47. „ *biradiatum* Meyen, non Ralfs *f. convergens.*

48. „ *Boryanum* (Turp.) Menegh. *var. longicorne* Reinsch *f. perforata.*


1
2
3
4
5
6
8
10
11
13
14
7
9
12
16
18
19
15
17
21
22
20



J. Wołoszyńska.

Samica chrząszcza Grammoptera ingrica Baeckmann. — Das Weibchen von Grammoptera ingrica Baeckmann.

Note

de M. **JAN KINEL,**

présentée, dans la séance du 7 Mai 1917, par M. Vl. Kulczyński m. t.

Als ich im Winter 1915/16 die Familie der *Cerambyciden* polnischer Länder bearbeitete, fand ich in den Materialien des gräflich Dzieduszycki'schen Museums in Lemberg ein etwas defektes Exemplar von der Gattung *Grammoptera*, welches von dem verstorbenen Kustos des Museums M. A. Łomnicki als *Gr. haliciensis* n. sp. bezeichnet war. Diese Benennung kann spätestens vom

Jahre 1880 herrühren. Da dieses Exemplar, soweit ich feststellen konnte, eine bisher nicht beschriebene Form darstellt, lasse ich hier eine Beschreibung desselben folgen.

Schwarz; die Mundteile mit Ausnahme der Mandibeln und der Vorderrand des Clypeus gelblich. Fühler dick; die beiden ersten

Glieder rötlich, die übrigen dunkel, höchstens am Ende bräunlich durchscheinend; Schenkel und Schienen rötlichbraun, Tarsen dunkel; das letzte Abdominalsegment am Hinterrande rötlichbraun. Kopf und Halsschild ziemlich grob und dicht punktiert; auf der Stirn und auf dem Scheitel eine glatte Längsfurche. Die Augen ziemlich stark ausgerandet. Der Scheitel fein, anliegend, gelb behaart; Halsschild mit dichterer, seidenglänzender Behaarung, am Vorderrande schmäler als der Kopf, von da an plötzlich und stark verbreitert, am Ende des ersten Längsdrittels die größte Breite erreichend, dann wiederum schwach verengt und erst am Ende verbreitert, so daß es hinten an den Seiten ausgebuchtet erscheint; Hinterwinkel nur schwach vorgezogen. Flügeldecken parallel, glänzend schwarz, ziemlich grob gerunzelt-punktiert, mit schwarzer, nach hinten geneigter, kurzer Behaarung, an der Spitze einzeln gerundet. Unterseite fein, anliegend, gelb, seidenglänzend behaart. Länge 8 mm.

Unser Exemplar stimmt mit *Gr. ingrica* Baeckmann in folgenden charakteristischen Merkmalen überein: Form der Fühler, Vorhandensein einer Längsfurche auf dem Kopfe, Bau des Halsschildes, Punktierung, Färbung und Behaarung. Es unterscheidet sich von *Gr. ingrica* nur durch seine Größe (das eine Exemplar dieser ist 5·75 mm, das andere 6·5 mm lang) und parallele Flügeldecken, während dieselben bei *Gr. ingrica* gegen das Ende zu verengt sind. Es sind das aber gewöhnliche sekundäre Geschlechtsunterschiede bei den *Cerambyciden*. Deswegen halte ich unser Exemplar für ein Weibchen der Art, welche Baeckmann nach zwei im Gouvernement St. Petersburg in den Jahren 1900 und 1902 gefundenen Männchenexemplaren beschrieben und *ingrica* n. sp. benannt hat.

Unser Weibchen wurde von M. A. Łomnicki in der Gegend von Stanisławów in Galizien gefunden und ist wohl das dritte bisher bekannte Exemplar dieser Art.

Übersichtstabelle der in Polen vorkommenden *Grammoptera*-Arten.

1″. Stirn und Scheitel ohne eine glatte Längsfurche in der Mitte; Fühler dünn.

2″. Beine gelb; nur die Tarsen schwarz; Fühler braun, 1. Glied gelb. 6—7 mm. *ustulata* Schall.

2′. Beine zum Teil oder ganz schwarz.

3″. Alle Fühlerglieder an der Basis gelb; Beine gelb; Schenkel an der Spitze, Tarsen und Hinterschienen schwarz. 4·5—6 mm. *ruficornis* Fabr.

3′. Fühler schwarz, nur an der Spitze bisweilen rötlich. 6—9 mm. *variegata* Germ.

1′. Stirn und Scheitel mit einer glatten Längsfurche in der Mitte; Fühler dick. 5·75—8 mm. *ingrica* Baeckm.

Literatur.

1. Reitter E., L. v. Heyden, J. Weise. Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae Rossicae. Editio II. [Paskau-Berlin. (1906)].
2. Julius Baeckmann. *Grammoptera ingrica* sp. n. Annuaire du Musée zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 1902.
3. L. Ganglbauer. Bestimmungs-Tabellen der europäischen Coleopteren VII. u. VIII. *Cerambycidae.*

Rozwój serc limfatycznych u traszki zwykłej (Molge vulgaris L.).– Die Entwicklung der Lymphherzen beim Molch (Molge vulgaris L.).

Mémoire

de M. ***J. ZAĆWILICHOWSKI***,

présenté, dans la séance du 4 Juin 1917, par M. H. Hoyer m. c.

(Planche 15).

Eine kurze Übersicht der Literatur über die Lymphherzen bei Urodelen findet man in der Arbeit von Hoyer und Udziela. Indem ich darauf verweise, möchte ich hier noch bemerken, daß Weliky nur ältere Larven von *Triton taeniatus*, Favaro solche von *Triton cristatus* von verschiedener Länge zwischen 10 und 34 mm und Hoyer und Udziela ebenfalls nur ältere Larven von *Salamandra maculosa* hinsichtlich der Form, der Lage und des Baues der Lymphherzen untersucht haben. Die ersten Entwicklungsstadien der Lymphherzen sind indes bei Urodelen noch nicht Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Diesbezügliche Angaben liegen bisher nur über Anuren vor, und zwar sind es die Arbeiten von Barański und Fedorowicz, welche die Entwicklung der Lymphherzen aus der Venenwand in ihren ersten Anfängen schildern. Die einschlägige Literatur, welche auf die Entwicklung der Lymphherzen bei Anuren Bezug hat, kann ich hier übergehen, da sie von jenen Autoren berücksichtigt wird.

Als Material dienten mir Larven von *Molge vulgaris L.* (*Molge taeniata* Schneid.), welche im Laboratorium aus den von Weibchen abgelegten Eiern ausgeschlüpft waren und dann im Aquarium weiter gezüchtet wurden. Außerdem sammelte ich Eier samt Wasserpflanzen, an denen sie hafteten, aus Teichen in der Umgebung von Krakau und in einigen Fällen auch freilebende Larven. Letz-

tere waren bereits 25—30 mm lang und wiesen fast vollkommen entwickelte Lymphherzen auf.

Täglich und mehrmals auch zweimal täglich fixierte ich die Larven nach vorausgegangener Betäubung in einer schwachen Kokainlösung, in Telyesnitzky'scher, und ältere Larven in Perennyi'scher Mischung. Nach Entwässerung in Alkohol von langsam ansteigender Konzentration, Überführung in Chloroform, Xylol und Paraffin und nach Einbettung zerlegte ich die Larven in Serienschnitte und färbte die Schnitte doppelt nach verschiedenen Methoden, von denen sich die Färbung mit Hämatoxylin und Eosin am günstigsten erwies.

Außerdem benutzte ich zum Vergleiche Larven, deren Lymphgefäße mittels Berlinerblau oder Tusche injiziert waren.

Die von mir gezüchteten Larven wiesen ein ungleichmäßiges Wachstum auf. In den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen schritt das Wachstum normal fort, später wurde es immer langsamer und hörte zwischen dem 20. und 25. Tage fast gänzlich auf, so daß 15-tägige Larven die gleiche Länge von 12, 13 und 14 mm besaßen wie 25-, 30- und 35-tägige, und sogar noch ältere. In einigen Fällen waren jüngere Larven sogar um 1—1·5 mm länger als einige ältere, obwohl diese sich stets durch bessere Ausbildung der Extremitäten samt Fingern und der Kiemen sowie auch durch größere Ausbreitung des Hautpigmentes u. s. w. vor jenen auszeichneten. Durch mikroskopische Untersuchung konnte ich ferner feststellen, daß die Lymphherzen bei jüngeren, aber größeren Larven besser entwickelt waren als bei älteren und kleineren. Hingegen fand ich bei den letzteren meistenteils eine geringere Anzahl von roten Blutkörperchen in den Blutgefäßen und, was noch wichtiger ist, eine schwächere Entwicklung der Venen, welche eine dünnere Wand und ein engeres Lumen aufwiesen. Da in den gleichen Objekten auch die Lymphherzen kleiner und schwächer entwickelt waren, so darf wohl auf eine Abhängigkeit des einen Systems von dem anderen geschlossen werden, zumal da, wie ich im folgenden ausführlich darlegen werde, die Lymphherzen sich aus der Venenwandung herausbilden. Demnach würde die Entwicklung der Lymphherzen nicht allein von dem Alter der Larve, sondern auch von dem Entwicklungszustande der Venen und dieser wiederum von dem allgemeinen Ernährungszustande der Larve abhängig sein.

Die am deutlichsten nachweisbare erste Anlage der Lymphher-

zen befindet sich in der Höhe des 5. Metamers und tritt bei einer 4—5-tägigen Tritonlarve von 10 mm Länge auf. Bei einer solchen sind beide Vorderextremitäten bereits vorhanden, besitzen eine Länge, welche der Entfernung der beiden Augen voneinander gleicht, und sind mit 3 Fingern versehen. Das Hautpigment ist über die ganze dorsale Körperseite verteilt, am stärksten aber in Form eines dunklen Streifens in der dorsalen Mittellinie angehäuft. Auf der Ventralseite finden sich nur 10—12 Flecken im Gebiete des Sternums. Die Anlage der Lymphherzen befindet sich in Gestalt einer Verdickung der medialen Wand der Vena cutanea magna (Bethge; Vena lateralis, Weliky und Favaro). Die Verdickung hat die Form eines Ellipsoids oder einer Spindel, deren längere Achse der Vene parallel angeordnet ist (Abbildung 2). Ihre Ausdehnung beträgt circa 120 μ in der Längsrichtung und etwa 30 μ im dorsoventralen Durchmesser. Die Verdickung besteht aus dicht nebeneinander liegenden Zellen, von denen sich nur stellenweise eine Zelle auf die andern hinüberschiebt. Die Form der einzelnen Zellen ist, soweit dies möglich war festzustellen, flach-oval, mit ungleichmäßigen Rändern. Die am Rande liegenden Zellen sind mehr in die Länge gezogen und flacher als die im Innern liegenden. Die Kerne sind dem Zelleib entsprechend geformt. Ihre Größe und starke Färbbarkeit lassen auf eine erhöhte mitotische Tätigkeit schließen.

Die eben besprochene Anlage des Lymphherzens ist indessen nicht die erste. Diese macht sich bei Larven des gleichen Alters von 4—5 Tagen am vorhergehenden Myomer, d. i. dem vierten eben erst bemerkbar und könnte leicht übersehen werden, wenn nicht bei älteren Larven ein Lymphherz an dieser Stelle tatsächlich vorhanden wäre. Diese Anlage wäre demnach die eines Lymphherzens vom ersten Paare, das in der Entwicklung etwas zurückbleibt. Die Anlage selbst ist kleiner als die des zweiten Paares und besteht nur aus 6—8 nebeneinander gereihten Zellen an der medialen Wand der Vene (Abb. 1).

Auch in der Höhe des 6. Myomers, nicht aber in den folgenden, läßt sich in demselben Stadium eine ähnliche Anlage nachweisen; es wäre das diejenige des 3. Paares. Somit wären bei 4—5-tägigen Larven die Anlagen von drei Lymphherzenpaaren vorhanden, von denen das zweite in der Entwicklung weiter fortgeschritten wäre als die übrigen.

Dieses erste Entwicklungsstadium der Herzen, welches man als

das schildförmige bezeichnen könnte, geht je nach der Intensität des Wachstums der Larve sehr bald in das folgende über, welches ich als das kappenförmige bezeichnen möchte. Die Zellen liegen in diesem Stadium nicht mehr in einer Schicht, sondern sind übereinandergeschoben und bilden eine längliche, in der Längsrichtung der Vene angeordnete und aus ihrer Wand heraustretende Vorwölbung (Abb. 3). Fedorowicz hat bereits bei einigen Anuren eine ähnliche, nur aus einer Schicht von Zellen bestehende Anlage beschrieben und dieselbe als höckerförmig bezeichnet. Da die Anlage von seiten der Vene eine Höhlung besitzt und die Vene infolgedessen an dieser Stelle erweitert ist, halte ich die Bezeichnung „kappenförmige Anlage" für passender. Bei gut entwickelten älteren Tritonlarven finden sich ähnlich geformte Anlagen an den weiteren Metameren, während die soeben besprochenen Lymphherzanlagen in der Entwicklung bereits viel weiter fortgeschritten sind.

Die auf das kappenförmige Stadium folgenden Veränderungen der Anlage treten in dreierlei verschiedenen Bildern auf. Bei den einen Larven findet sich an der Stelle der kappenförmigen Ausbuchtung der Venenwand eine fast kugelförmige Gruppe von Zellen, von denen die vordersten in der Längsrichtung der Vene in die Länge gestreckt sind. Im Innern der Zellgruppen ist eine Lichtung nicht wahrzunehmen. Bei anderen Larven von gleichem Alter macht sich zwischen den ebenso angeordneten Gruppen von Zellen eine deutliche Lichtung bemerkbar, welche jedoch von derjenigen der Vene durch eine feine Membran getrennt ist (Abb. 4). Bei noch anderen Larven grenzt statt einer Membran eine Zellschicht die Lichtung der Vene von der der Zellgruppe ab, so daß die ganze Anlage allseitig von Zellen umgeben wird.

Es ist kaum anzunehmen, daß die drei Bilder drei verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten darstellen, eher dürfte man den Schluß ziehen, daß die drei Bilder eine fortschreitende Entwicklungsreihe bilden, doch ließ sich einstweilen nicht feststellen, in welcher Reihenfolge diese Bilder aufeinander folgen, da der dabei vor sich gehende Entwicklungsprozeß offenbar sehr schnell verläuft und mir in meinen Präparaten die entsprechenden Zwischenstadien fehlten. Zieht man aber zum Vergleich die Vorgänge heran, die sich bei der Entwicklung der weiter kaudalwärts liegenden Lymphherzen abspielen, so muß man annehmen, daß aus dem kappenförmigen Stadium eine kugelige, massive Verdickung der Venenwand ent-

steht und zwischen den Zellen derselben ein Lumen auftritt. Demnach würden die dreierlei Bilder in dieser Weise aufeinander folgen, daß in der massiven Zellengruppe, welche aus der kappenförmigen Bildung entstanden ist, eine Lichtung auftritt, die anfangs wenigstens von dem Venenlumen noch durch eine Lage von Zellen getrennt wäre. Durch Auseinanderweichen dieser Zellen während der Vergrößerung eines solchen Herzbläschens könnte in wenigen Fällen, und zwar bei Larven, die sich nicht gut entwickeln, eine membranartige Abgrenzung zwischen den beiden Lichtungen entstehen (Abb. 4).

Eine Entstehung des Lumens durch Vakuolisation der Zellen habe ich niemals beobachtet, stets dagegen ein Auseinanderweichen von Zellen, wofür auch die an den Lymphherzenanlagen zu beobachtenden protoplasmatischen Fäden sprechen, welche die einander gegenüber liegenden Zellen verbinden, wie dies bereits von Barański bei der Unke beschrieben worden ist und wie dies die Fig. 5 und 6 darstellen. Die Zellen, aus denen die Protoplasmafäden hervorgehen, unterscheiden sich von den übrigen dadurch, daß sie nicht eine ellipsoidale oder kugelige Form, sondern vielmehr eine kegelartige aufweisen, größer sind und von der Spitze des Kegels einen protoplasmatischen Faden aussenden; dieser ist entweder einfach oder spaltet sich mehrfach und seine Äste verlaufen zu den Zellen der gegenüberliegenden Seite. Sowohl an der Ursprungs- als auch an der Anheftungsstelle der Fäden ist an den betreffenden Zellen eine größere Menge von Protoplasma angehäuft. Auch kommt es vor, daß von einer Zelle 3—4 divergierende Protoplasmafäden auslaufen und die Zelle mit mehreren anderen verbinden. Eine solche Zelle nimmt dann eine sternförmige Gestalt an. Da die Fäden in etwas späteren Entwicklungsstadien der Herzen schwinden und die Zellen ihr gewöhnliches Aussehen annehmen, halte ich dieselben nur für zeitweise auftretende Gebilde, und zwar als die sichtbaren Spuren des Auseinanderweichens der Zellen. Die gleiche Deutung dürfte wohl auch für die protoplasmatischen Fäden in dem hinteren Lymphherzenpaare der Unke Geltung haben, obwohl Barański dieselben anders auffaßt, nämlich als die letzte Spur der Scheidewände der zwei oder drei Anlagen, aus denen schließlich das einheitliche Lymphherz hervorgeht. Davon kann bei Urodelen nicht die Rede sein, da für jedes Lymphherz nur eine Anlage vorhanden ist und eine Mehrzahl von Anlagen bei den

aufeinanderfolgenden Myomeren in meinem reichhaltigen und dem Alter nach nur wenig abgestuften Material sich sicherlich hätte auffinden lassen.

Dieses primitive Bläschen, welches die Anlage für die vordersten Paare der Lymphherzen bildet, hat eine mehr oder weniger eiförmige Gestalt und seine Längsachse verläuft schräg zur Längsrichtung der Vene, welche unmittelbar hinter dem Bläschen eine buchtförmige Erweiterung besitzt. Seine Wand wird von einer Schicht von Endothelzellen gebildet, von denen einige in das Lumen stärker hineinragen. Für gewöhnlich weist die mediale, den Muskelsegmenten zugekehrte Wand des Bläschens nicht genau zu einer Schicht angeordnete, sondern unregelmäßig über zwei Schichten verstreute Zellen auf. Außerdem läßt sich sowohl an dem oralen wie auch an dem aboralen Pol des Bläschens je eine Anhäufung von Endothelzellen wahrnehmen, die an dem Bläschen eine Art Fortsatz bilden, auf den ich später noch zurückkommen werde.

Etwas anders sieht eine solche bläschenförmige Lymphherzanlage bei etwas älteren Larven in den weiter hinten liegenden Myosegmenten aus. Das Bläschen hat nämlich eine mehr kugelige Form und seine Wand wird von einer Schicht von so dicht nebeneinander liegenden Endothelzellen gebildet, daß ihre Längsachse vielmehr nach der Mitte der Lichtung gerichtet ist. Während an den ersten Lymphherzenpaaren der Entwicklungsprozeß verhältnismäßig langsam von statten geht, scheint er an den weiter hinten liegenden Herzen schneller abzulaufen.

Das Stadium des primitiven Bläschens dauert ohne sichtbare Veränderung einige Tage und bei den sich schlechter entwickelnden und nicht wachsenden Larven sogar bedeutend länger. Nur langsam vergrößert sich das Bläschen, indem die Zahl der Endothelzellen endlich etwa um das Doppelte zunimmt. Zu dieser Zeit und nur selten früher, z. B. wenn die Protoplasmafäden noch vorhanden sind, lassen sich an der Wand außer Endothelzellen auch noch 2—3 Muskelzellen wahrnehmen. Die Zellgrenzen derselben sind allerdings nicht wahrnehmbar, dagegen sind die Kerne an ihrer Form und Färbbarkeit mit voller Sicherheit zu erkennen, zumal sie mit den in den benachbarten Myomeren liegenden vollkommen übereinstimmen. Die Muskelzellen treten an der den Myomeren zugekehrten Herzwand, und zwar an dem oralen oder dem aboralen Pole zuerst auf (Abb. 5 und 7), später nimmt ihre Zahl,

wenn auch nicht sehr bedeutend, zu und schließlich breiten sie sich über die Endothelzellen aus. Die quergestreiften Muskelfibrillen treten in ihnen später auf, und zwar erst dann, wenn das Herz fast vollkommen ausgebildet ist, aber noch vor der Entwicklung der Ausflußklappe in die Vene hinein (Abb. 9 und folgende). Anfangs sind sie noch kurz und verlaufen geradlinig, allmählich werden sie aber länger und umfassen schließlich, sich bogenförmig krümmend und auch vielfach divergierend, das ganze Herzbläschen, indem sie hauptsächlich von den Polen des Bläschens auslaufen. Die Fibrillen erscheinen in ihrer Mitte kaum merklich breiter als an ihren Enden. Wie bereits Weliky beim Salamander beschrieben hat, sind die Muskelfasern der Lymphherzen bedeudend dünner als die Skelettmuskelfasern, auch ist ihre Querstreifung viel feiner als die der letzteren.

Die Autoren geben an, daß das Lympherz mit einer Schicht Bindegewebe bedeckt ist. Bei Larven, die jünger sind als 30 Tage, läßt sich eine solche gesonderte Schicht noch nicht feststellen, ja man konnte nicht einmal behaupten, daß das embryonale Bindegewebe der Umgebung des Lymphherzens sich an der Bildung der Schicht beteiligt, da es so spärlich vorhanden ist und undeutlich vom Herzen abgegrenzt ist. Erst nach völliger Entwicklung der Herzen tritt das Bindegewebe als gesonderter Bestandteil der Herzwand auf, jedoch in weit geringerer Menge, als dies bei erwachsenen Tieren beschrieben wird, oder wie dies Favaro in den Abbildungen von *Molge cristata* oder Marcus bei Gymnophionen darstellt. Elastische Fasern konnte ich an meinen Präparaten nicht wahrnehmen.

Die Lymphherzen erreichen die letzte Stufe ihrer Entwicklung, indem sich ihre Lichtung durch Auseinanderweichen der Endothelzellen abrundet und sowohl mit der Vene als auch mit den zuführenden Lymphgefäßen in Verbindung tritt. Bei einer mehr als 30 Tage alten Larve von 15 mm Länge, bei der die vorderen Extremitäten mit vier Fingern, die hinteren mit drei und der Anlage des vierten versehen und bei der in der Seitenlinie 5—6 runde helle Flecke zu sehen waren, erreichten diese Vorgänge fast ihren Abschluß am zweiten und dritten, oft auch noch am vierten Lymphherzenpaare, während das erste Lymphherzenpaar in der Entwicklung hinter denselben zurückblieb und sich auf einem Stadium befand, wie

es das fünfte und sechste Herzpaar aufwiesen, die sich nur langsam entwickeln.

Während des Auseinanderweichens der Endothelzellen lassen sich unter günstigen Umständen sehr feine Protoplasmafäden wahrnehmen, welche sich zwischen zwei benachbarten Endothelzellen ausspannen. Diese Fäden sind nur vorübergehende Gebilde und konnten in keinem späteren Stadium mehr festgestellt werden.

Wenn das Lymphherz während seiner Entwicklung sich dem Stadium des Bläschens nähert, entsteht hinter der Stelle, wo es der Venenwand anliegt, die bereits erwähnte buchtförmige Erweiterung der Vene, welche an Größe dem Bläschen gleichkommt, ja dasselbe in folgenden Stadien noch übertrifft (Abb. 5, 6 und folgende). Die Wand dieser Erweiterung wird aus dicht nebeneinander stehenden Endothelzellen gebildet, die denen der Bläschenwand vollkommen gleichen. Diese Erweiterung kommt dadurch zustande, daß sich von der Bläschenwand an ihrem aboralen Pole einige Zellen aus ihrem Verbande absondern und sich parallel zum Verlauf der Vene an deren Wand anordnen. Es sieht das so aus, als wenn aus dem Herzbläschen ein kurzer und flacher Fortsatz hervorginge. Wahrscheinlich vermehren sich noch die Zellen dieses Fortsatzes, platten sich ab und bilden so das Material für die Erweiterung (Abb. 7, 8). Bei nur wenig älteren Larven (Abb. 8) ist nämlich der Fortsatz kürzer und auf seiner distalen Hälfte ist die Wand der Erweiterung nur von der feinen protoplasmatischen Membran gebildet, die den gleichen Bau aufweist wie die ganze Vene. Auch hier macht sich ein gewisser Unterschied zwischen den vorderen und den hinteren Lymphherzenpaaren geltend, indem an den ersteren die aus dem Bläschen hervorwachsenden Zellen die Erweiterung auf einer größeren Strecke umgeben als die Zellen an den hinteren, welche dicht gedrängt ins Lumen der Erweiterung hineinragen. Anderseits entsteht die Erweiterung an den hinteren Paaren zeitiger und erreicht größere Dimensionen als diejenige der vorderen.

Während der weiteren Entwicklung des Herzens vergrößert sich auch diese Erweiterung der Vene, ferner häufen sich die Zellen im proximalen Teile derselben immer mehr in dem Maße an, daß sie in dem Winkel zwischen dem Bläschen und der Erweiterung eine keilförmige Anhäufung bilden (Abb. 9). Diese stellt die Anlage der Klappe dar. Die Anzahl der angehäuften Zellen

schätze ich auf etwa 40. Aus den erhaltenen Präparaten wäre zu schließen, daß sich die Klappe in zweierlei Weise entwickeln kann: entweder treten die Zellen in der Mitte der keilförmigen Anhäufungen auseinander, oder die ganze Zellenmasse hebt sich von der Venenwand ab (Abb. 10). In beiden Fällen entsteht eine ins Venenlumen hineinragende Klappe, welche die Vene von dem Lymphherzen abschließt, nur besitzt sie im ersteren Falle die Form einer abgeplatteten Röhre und im zweiten die Form einer aus der Venenwand hervorragenden Falte (Abb. 10 und folgende). Die die Klappe bildenden Zellen, welche zuvor eine spindelförmige Gestalt hatten, runden sich jetzt an den Enden mehr ab.

Bei einer frisch eingefangenen Larve habe ich noch eine eigenartige Verbindung zwischen dem Lymphherzen und der Vene beobachtet, und zwar in Gestalt eines klappenlosen Gefäßes, dessen Länge dem größten Durchmesser des Herzens gleich kam. Die das Herz reichlich bedeckenden quergestreiften Muskelfasern setzten sich noch auf das Anfangsstück des aus dem Herzen heraustretenden Gefäßes fort und konnten vielleicht die fehlende Klappe durch Verengerung des Lumens bei ihrer Kontraktion ersetzen. An der Mündung dieses Gefäßes in die Vene konnte höchstens eine geringfügige Verbreiterung der Vene, nicht aber eine buchtförmige wahrgenommen werden. Möglicherweise ist das für die Bildung der Klappe und die Erweiterung der Vene notwendige Zellenmaterial für den Bau des langen Gefäßes aufgebraucht worden.

Während das Lymphherz sich in dem Stadium befindet, in welchem die quergestreiften Muskelfasern noch nicht entwickelt sind und sich die buchtförmige Venenverbreiterung bildet, läßt sich am oralen Pol des Herzens eine ebenso abgesonderte Zellenanhäufung in Form eines Fortsatzes wahrnehmen wie am aboralen Pole. Anfangs liegen die Zellen daselbst nur in geringer Anzahl, locker angeordnet und gegen das von embryonalem Bindegewebe angefüllte Myoseptum gerichtet. Da sie genau das Aussehen der die Herzwand bildenden Endothelzellen besitzen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß sie von jenen abstammen.

Während der späteren Entwicklungsstadien vergrößert sich dieser Zellenfortsatz nur wenig, die Zellen weichen auseinander und bei ungefähr 25 Tage alten Larven tritt in demselben ziemlich dicht am Herzen eine rundliche Lichtung auf (Abb. 8). Diese verlängert sich in distaler Richtung (d. i. von dem Lymphherzen) und

so entsteht die Anlage des zuführenden Gefäßes, welche jedoch noch lange Zeit vom Herzlumen abgeschlossen bleibt. Die Verbindung kommt erst zustande, nachdem sich die venöse Klappe gebildet hat. Die an der Mündung des Gefäßes ins Herz liegenden Zellen schieben sich dabei immer mehr in das Herzlumen hinein und weichen dann auseinander. Dadurch entsteht eine röhrenförmige, in das Herz hineinragende Klappe. Mehrfach konnte ich wahrnehmen, daß an der Mündung dieser Klappe eine von den übrigen Zellen fast völlig abgesonderte, große und fast kugelförmige Zelle lag, deren Entstehung und Bedeutung ich mir einstweilen nicht erklären kann (Abb. 11).

Die Bilder des Entwicklungsprozesses dieses zuführenden Gefäßes würden demnach mit den von Fedorowicz bei Fröschen beschriebenen im großen und ganzen übereinstimmen. Hier wie dort würden nämlich solide, massive Zellengruppen aus der Wand des Herzbläschens hervorwachsen und dann würde erst in demselben eine Lichtung entstehen. Ein Unterschied würde nur insoweit bestehen, als bei den Fröschen die Anlagen der Lymphgefäße eine bedeutende Länge besitzen, während die von mir beobachteten Lymphgefäßanlagen höchstens dreimal so lang als die Herzen selbst waren. Sie stellen, nach den Präparaten zu urteilen, nur die eigentliche vasa afferentia dar, d. i. diejenigen Abschnitte der Lymphgefäße, durch welche die Lymphherzen mit den bereits vorhandenen Lymphbahnen, wie Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis und vasa intersegmentalia, in Verbindung treten; demnach müssen sie nur als Anastomosen zwischen den letztgenannten Gefäßen und Lymphherzen betrachtet werden, und nicht, wie bei Anuren nach Fedorowicz, als in allen ihren Teilen eigentliche (genetisch) zuführende Lymphgefäße. Doch gehört das zu meinem Thema nicht.

Die im hinteren Körperabschnitt sich entwickelnden Lymphherzen, welche bei älteren Larven in 12—14 Paaren auftreten, verhalten sich so ziemlich ähnlich wie die vorderen. Ihre Anlage besteht häufiger als die der vorderen aus einer soliden Zellenanhäufung von kugeliger Form. Auch die aus derselben hervorgehenden Lymphherzen besitzen, wie dies bereits Hoyer und Udziela bei Salamanderlarven bemerkt haben, eine stärker abgerundete Gestalt als die vorderen. Soweit man aus den mikroskopischen Bildern schließen kann, entwickeln sich die hinteren Herzen schneller

als die vorderen. Die buchtförmige Verbreiterung der Vene ist, wie bereits bemerkt, an den hinteren Herzen besonders stark und übertrifft bedeutend das Herzbläschen an Größe.

Zu erwähnen wäre noch, daß bei weniger gut entwickelten und langsam wachsenden Larven die Lymphherzen, beziehungsweise ihre Anlagen samt der Hautvene zwischen den Muskelfasern der Seitenrumpfmuskulatur gelegen sind. Die Muskelfasern selbst sind dünner und lassen die Querstreifung weniger deutlich erkennen.

Was die Reihenfolge anbetrifft, so erfolgt die Anlage der Lymphherzen von der Schultergegend an konsekutiv und metamer bis zur Beckengegend. Eine Ausnahme bildet nur das vorderste, dem 4. Metamer angehörende Herzpaar, welchem das nächstfolgende in Anlage und Entwicklung voraneilt. Selten läßt sich wahrnehmen, daß zwei hintereinander liegende Herzen sich gleichzeitig und gleichmäßig entwickeln.

Obwohl die Anlegung der Herzen von vorn nach hinten fortschreitet, so ist damit nicht gesagt, daß die weitere Ausbildung der Herzen ebenso gleichmäßig vor sich geht. Wie an mikroskopischen Bildern wahrgenommen werden kann, entwickeln sich, vielleicht nur unter gewissen Umständen, weiter hinten gelegene Herzen schneller und erreichen einen höheren Grad der Ausbildung als manche weiter vorn gelegene. Es gilt dies besonders für die Lymphherzen der mittleren Körpergegend. So entwickeln sich das zweite, dritte und vierte Lymphherzenpaar fast mit gleicher Schnelligkeit. Das erste Paar entwickelt sich, wie gesagt, bedeutend langsamer; so befindet sich bei einer 30 tägigen Larve am ersten Paar die Anlage der Herzvenenklappe in den Anfangsstadien, während die beiden folgenden Herzpaare bereits fast vollständig entwickelt sind. Die Lymphherzen des fünften Paares weisen bei derselben Larve das Stadium der kugelförmigen soliden Anhäufung von Zellen auf und besitzen einen sehr ansehnlichen Fortsatz als Anlage der Herzvenenklappe. Ähnlich verhalten sich die Herzen des 6., 9. und 10. Paares, während in denjenigen des 7., 8., 11. und zuweilen auch des 12. Paares sich bereits eine ziemlich umfangreiche Lichtung zwischen den Herzzellen gebildet hat. Demnach entwickeln sich die weiter hinten gelegenen Herzen schneller, obwohl auch zwischen denselben in dieser Richtung Unterschiede bestehen, indem z. B. die Anlagen des 11. Paares von allen angeführten am kleinsten sind und sich von denen des 12. Paares nur wenig unterscheiden. Die

Anlagen des 14. Paares sind kaum wahrzunehmen und fehlten auch oft bei der von mir untersuchten Larvenart.

Bis auf gewisse, verhältnismäßig geringfügige Unterschiede würde also die Entwicklung der Lymphherzen der Urodelen mit derjenigen der Anuren übereinstimmen.

Aus dem Institut für vergleichende Anatomie. Jagellonische Universität in Krakau.

Literatur.

Barański J. Die Entwicklung der hinteren Lymphherzen bei der Unke. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1911.

Bartels P. Das Lymphgefäßsystem. Jena 1909.

Dziurzyński A. Untersuch. über d. Regeneration d. Blut- u. Lymphgef. im Schwanze von Froschlarven. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1911.

Fedorowicz Z. Badania nad rozwojem naczyń limf. niektórych płazów ogoniastych. Rozprawy Akad. Um. 1913.

Favaro G. Ricerche anat.-embriol. intorno alla circolatione caudale etc. Atti dell'Acad. Scient. Veneto-Trent.-Istr. 1906.

Goldfinger G. Über die Entwicklung d. Lymphsäcke i. d. hint. Extremit. d. Frosches. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1907.

Hoyer H. Über die Lymphherzen der Frösche. Bull. de l'Ac. d. Sc. Cracovie 1904.

Hoyer H. Untersuchungen ü. d. Lymphgefäßsystem der Froschlarven, Teil I und II. Bull. de l'Ac. d. Sc. Cracovie 1905 u. 1908.

Hoyer H. Naczynia limfatyczne w świetle nowszych badań. Przegląd lekarski 1911.

Hoyer H. u. Udziela S. Untersuchungen ü. d. Lymphgefäßsyst. der Salamanderlarven. Morphol. Jahrb. B. XLIV. Leipzig.

Jossifov G. Zur Lehre v. d. Lymphgefäßsyst. d. Froschlarven u. d. Eidechse. Ref. in Schwalbe's Jahresb. 1905. III.

Mierzejewski L. Beitrag z. Entwickl. d. Lymphgefäßsyst. d. Vögel. Bull. de l'Ac. d. Sc. Cracovie 1909.

Ranvier. Morphologie et dévelop. d. vaisseaux lymph. chez les mammifères. Arch. d'Anat. microsc. 1897.

Weliky. Einige Beitr. z. Anat., Hist. u. Physiol. der Lymphherzen. Ref. in Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. 1884.

Sabin Fl. R. Der Ursprung u. d. Entwickl. d. Lymphgefäßsyst. Ergebn. Anat. u. Entwicklgesch. 1913. B. 11.

Marcus H. Beiträge zur Kenntnis der Gymnophionen II. Über intersegmentale Lymphherzen nebst Bemerkungen etc. Gegenbaur's Morphol. Jahrbuch B. 38, Leipzig 1908.

Erklärung der Tafel.

Sämtliche Figuren stellen Frontalschnitte durch Larven von *Molge vulgaris* dar.

Fig. 1. Frontalschnitt durch eine fünf Tage alte Larve in der Höhe des I. Lymphherzenpaares.

↑ *p.*: Kopfrichtung des Körpers; *v. l.*: vena lateralis (mit roten Blutkörperchen); *tr. l. l. l.*: Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis; *t.*: Bindegewebe; *n.*: Hautepithel; *t. z.*: schildförmige Lymphherzanlage des I. Paares; *m. s.*: Myoseptum.

Fig. 2. Frontalschnitt durch eine fünf Tage alte Larve in der Höhe des II. Paares der Lymphherzen; *t. z.*: Schildförmige Lymphherzanlage des II. Paares. Bedeutung der übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. *v. l.*: Vena lateralis mit der kappenförmigen Lymphherzanlage.

Fig. 4. *v. l.*: Vena lateralis mit Herzbläschen, dessen Lumen von demjenigen der Vene durch eine protoplasmatische Membran abgegrenzt ist.

Fig. 5. *v. l.*: Vena lateralis; *m. s.*: Myoseptum; *m.*: die dem endothelialen Lymphherzbläschen anliegenden und über dasselbe sich später ausbreitenden Muskelzellen, bezw. deren zwei Kerne; *w.*: eine von den von ihrem Zellenverbande abgesonderten Epithelzellen, aus denen die buchtförmige Venenverbreiterung entsteht. — Im Herzbläschen sind Protoplasmafäden sichtbar.

Fig. 6. *v. l.*: Vena lateralis mit dem Herzbläschen, in dem die Protoplasmafäden sichtbar sind; *w. w.*: einige von ihrem Zellenverbande abgesonderte Epithelzellen, aus denen die buchtförmige Venenverbreiterung entsteht.

Fig. 7. *v. l.*: Vena lateralis; *tr. l. l. l.*: Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis; *m. s.*: Myoseptum; *w.*: eine von den von ihrem Zellenverbande abgesonderten Epithelzellen, aus denen die buchtförmige Venenverbreiterung entsteht. — Die Lateralvene und der Lymphstamm sind etwas schief durchgeschnitten.

Fig. 8. *v.*: Vena lateralis mit der buchtförmigen Erweiterung *r* und mit Herzbläschen, an dessen oralem Pole der Zellenfortsatz als Anlage des zuführenden Lymphgefäßes mit frisch entstandenem Lumen vorhanden ist.

Fig. 9. *v.*: Vena lateralis mit dem Herzbläschen und mit der keilförmigen Zellenbildung, aus welcher die Klappe zwischen der Vene und dem Lymphherzen entsteht. In der Wand des Herzbläschens sind die gestreiften Muskelfasern sichtbar; die Zellenbildung besteht aus den klappebildenden Epithelzellen *k. z.*

Fig. 10. *v. l.*: Vena lateralis mit dem Lymphherzen und mit der bereits vorhandenen Klappe *z*, die durch Abspaltung der ganzen Zellenmasse von der Venenwand entstanden ist.

Fig. 11. *v. l.*: Vena lateralis mit dem Lymphherzen. Außer der Venenklappe ist auch die Klappe* (*z. s.*) zwischen dem Herzbläschen und dem zuführenden Lymphgefäße (*v. a.*) vorhanden. Das letztere ist infolge seiner bogenförmigen Gestalt an zwei Stellen durchgeschnitten.

Fig. 12. Ein anderer Schnitt aus derselber Serie (dasselbe Herz desselben Tieres) wie Fig. 11.

v. l.: Vena lateralis; *tr. l. l. l.*: Truncus lymphaticus longitudinalis lateralis.

Badania nad budową i rozwojem gruczołów skórnych raka rzecznego. — Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Hautdrüsen des Flußkrebses.

Mémoire

de M^lle^ **SOPHIE MAŁACZYŃSKA,**

présenté, dans la séance du 9 Juillet 1917, par M. M. Siedlecki m. t.

(Planches 16—17).

Vorliegende Arbeit enthält die Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Hautdrüsen beim Flußkrebse (*Potamobius astacus* L.), die in großer Anzahl in den sog. Kiemendeckeln dieses Tieres vorhanden sind. Merkwürdigerweise sind die Angaben der bisherigen Literatur über diese Drüsen dürftig und man kann behaupten, daß sie hinsichtlich ihres Aussehens wie ihrer Funktion sehr wenig bekannt sind. Die Äußerung der ungarischen Autoren Apáthy und Farkas (1908) hinsichtlich der die Enddarmdrüsen bei den Dekapoden betreffenden Literaturangaben, daß „die Beobachtungen... sehr flüchtig, die Zeichnungen ganz schematisch und nichtssagend" sind, ferner daß „in der ganzen Literatur... keine wirklich nach dem mikroskopischen Präparat hergestellte Abbildung der Enddarmdrüsen der Dekapoden" vorhanden ist, gilt, wie dies übrigens Apáthy und Farkas auch für die Schlunddrüsen der Dekapoden behaupten, ebenso gut für die Hautdrüsen des Flußkrebses. Bevor ich nun zu meinen eigenen Beobachtungen übergehe, will ich diese spärlichen Literaturangaben kurz zusammenfassen.

Die erste Angabe über das Vorhandensein dieser Drüsen bei den Dekapoden findet man bei Milne Edwards (1834)[1]. Er

[1]) Zitiert nach Bronn's: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1901.

beschreibt sie bei *Maja*, *Ocypode*, *Cancer* als eine schwammige, weißliche Masse, die in der die Kiemen überspannenden Membran eingebettet ist. Er faßt die genannte Masse (wie ich dies dem Referate Gerstaecker's a. a. O. entnehme) als eine einzelne Drüse auf und vermutet, daß ihr Ausführungsgang, den er übrigens nicht gesehen hat, zwischen der Sternalplatte und der Hinterleibsbasis ausmündet.

Beim Flußkrebse hat die genannten Organe zuerst Leydig (1857) gesehen. Er beschreibt sie als mehrzellige Hautdrüsen, die sich in der Schale des Cephalothorax, nämlich dort, „wo sie die Kiemenhöhlen überwölbt", befinden. Er bemerkt auch richtig, daß die Drüsen, die gruppenweise zusammengehäuft vorkommen, einzeln gegen die Kiemenhöhle hin münden. Die Drüsenzellen sind von einer fein granulierten Substanz erfüllt, das Drüsenlumen „scheinbar" mit einer zarten Intima ausgekleidet.

Auch Braun (1875) beschreibt äußerst kurz diese „Leydig'schen Kiemendachdrüsen", und zwar in folgender Weise: „sie münden stets einzeln und regellos zerstreut; die Drüsenzellen haben Zylinderform oder sind konisch zugespitzt, mit großem, elliptischem Kern; die ganze Drüse zeigt nur wenige sekundäre Läppchen; der Durchmesser der Mündungsöffnung beträgt nur 0·003 mm".

In Kirch's Abhandlung (1886) finden wir diese Drüsen auch nur flüchtig erwähnt. Er bezeichnet sie zusammen mit den von Braun (a. a. O) in der Ösophaguswand beschriebenen Speicheldrüsen als noch „in ihrer Funktion unbekannte" und, wie er sich an einer anderen Stelle äußert, als „zweifelhafte, drüsige Gebilde". Er findet sie „stets glykogenfrei", was, wie ich feststellen konnte, ganz unrichtig ist.

Gerstaecker (1901) referiert in Bronn's: „Klassen und Ordnungen des Tierreichs" nur die Angaben von Milne Edwards, Leydig und Braun.

Was endlich die Angaben K. C. Schneider's (1908) anbelangt, so muß ich hervorheben, daß seine Beschreibung zwar ausführlicher ist als alle bisher erwähnten, jedoch betreffs sehr wichtiger anatomischer Bauverhältnisse der Drüse wie auch betreffs der Natur derselben mit dem wirklichen Sachverhalte, wie dies meine Beobachtungen zeigen, nicht ganz im Einklange steht. Aus der Abbildung der Drüsen in Fig. 103, S. 138, welche einen senkrechten Schnitt durch den Kiemendeckel darstellt, kann man äußerst wenig

über die Drüsenstruktur erfahren. Schneider beschreibt diese Bildungen als vielzellige tubulöse Schleimdrüsen. Pyramidale Zellen, deren distale Enden eine Zentralkapillare begrenzen, bauen nach ihm jeden Tubulus auf. Die Zentralkapillare ist mit einer dunklen Intima ausgekleidet, die Schneider als Limitans der Drüsenzellen erklärt; sie ist „von einem homogenen Saum" umgeben, dessen Bedeutung fraglich ist. In die Zentralkapillare münden intrazelluläre Kapillaren, die sich in den Sekretzellen verästeln. Eine histologische Beschreibung der Sekretzellen fehlt fast gänzlich. Schneider erklärt nur, daß die Sekretkörner an vorliegenden Präparaten nicht vorhanden waren, und hält die Hautdrüsen des Flußkrebses nur auf Grund der Angaben Cuénot's (1895), welche sich auf die Kiemendrüsen beziehen, für Schleimdrüsen. Cuénot fand nämlich in Innern der Kiemen verschiedener Dekapoden ähnlich gebaute Drüsen, die er auf Grund erhaltener färberischer Reaktionen (— nach Färbung mit Thionin sind sie blau mit einem Stich ins rötliche, intensiv grün nach Methylgrün, rötlichorangegelb nach Safranin —) als Schleimdrüsen auffaßt. Schleimreaktion hat Cuénot nicht bei allen untersuchten Formen erhalten, denn er äußerst sich a. a. O., S. 250 folgendermaßen: „Le produit de sécrétion varie suivant les espèces, mais presque toujours (sauf Caridides) il est formé de mucus"... Er stellt das Vorhandensein der Drüsen bei *Homarus, Palinurus*, bei den Carididen, Paguriden, auch bei *Brachyura (Carcinus, Portunus, Xantho, Pilumnus, Dromia)* fest, hebt aber ausdrücklich hervor, daß sie bei *Astacus* und vielleicht auch bei *Galathea* absolut fehlen. Eine histologische Beschreibung dieser Organe gibt er aber nicht und erklärt, daß er trotz längerer Untersuchungen dieser Drüsen zu keinem Schluß über ihre Funktion gekommen ist. So viel Cuénot. Gelegentlich möchte ich hier hervorheben, daß ich im Gegensatz zu seinen Angaben in den Kiemen des Flußkrebses und auch in den einzelnen Segmenten der Thoraxfüße desselben Drüsen gefunden habe, welche einen analogen Bau wie die von mir untersuchten Hautdrüsen aufweisen. Über die Qualität ihres Sekrets und ihre nähere Topographie bin ich derzeit noch nicht unterrichtet, da sich aber die Cuénot'schen Beobachtungen, wie wir sehen, auf ganz andere Organe beziehen, so bin ich der Ansicht, daß Schneider's Bezeichnung der Kiemendachdrüsen des Flußkrebses als Schleimdrüsen nicht als genügend begründet gelten kann. — Die Art der Ausmün-

dung der Drüsen konnte von Schneider nicht sicher festgestellt werden. Als Verlängerungen der Zentralkapillaren beobachtete er enge, gewunden verlaufende Gänge, an welchen ein dünnes Epithel mit einzelnen platten Kernen zu finden ist. Er vermutet, daß diese Gänge, so wie es Cuénot für die Kiemendrüsen annimmt, gesondert durch die Kutikula hindurch ausmünden.

Hiermit wären alle Angaben der Autoren, die sich auf die Hautdrüsen der Dekapoden beziehen, erschöpft.

Ein viel größeres Interesse als die besprochenen Arbeiten bot mir der Aufsatz von Apáthy und Farkas (1908). Er enthält wertvolle Angaben über die Mitteldarmdrüse (Hepatopancreas) und die Intestinaldrüsen (Enddarmdrüsen) des Flußkrebses. Die Beobachtungen über den Bau der letztgenannten Drüsen sind für mich von besonderer Wichtigkeit, ich werde sie deshalb ausführlich bei der Beschreibung meiner eigenen Befunde berücksichtigen und mit meinen Angaben vergleichen. In meiner Arbeit „Über das Bindegewebe der Crustaceen" (1912) habe ich erwähnt, daß die von mir beobachteten Intestinaldrüsen des Flußkrebses in der Tat den von Apáthy und Farkas beschriebenen Bau aufweisen. Damals habe ich mich speziell mit dem Bau dieser Drüsen nicht befaßt, und obwohl ich jetzt neue, nach den zum Studium dieser Drüsen besonders geeigneten Methoden hergestellte Präparate nicht angefertigt habe, konnte ich dennoch an meinen alten Präparaten feststellen, daß gewisse von mir beobachtete Einzelheiten, die ich an den Hautdrüsen wahrgenommen habe und die von denjenigen abweichen, welche von den genannten Autoren für die Enddarmdrüsen angegeben werden, auch für diese gelten.

Eigene Untersuchungen.

Material und Methoden.

Kleine Hautstücke des Kiemendeckels mit eingelagerten Drüsen wurden mit verschiedenen Reagenzien fixiert, die mir sowohl die Beobachtung der morphologischen Verhältnisse wie auch das Studium der feineren cytologischen Struktur des Zellplasmas ermöglicht haben. Es kamen folgende Gemische zur Anwendung: Carnoy's Flüssigkeit, Sublimat-Eisessig, die von Apáthy und Farkas empfohlene Formol-Salpetersäure wie auch eine Mischung von Pikrin-Sublimat und Formol-Salpetersäure zu gleichen Teilen, Sublimat-

Osmiumsäure (3 : 1), Formol-Kalibichromat mit nachheriger Osmierung (nach Schridde), Formol-Kalibichromat + Eisessig nach Regaud[1]), Champy's Gemisch, Zieglwallner's[2]) Gemisch (Trichlormilchsäure in Subst. 9·0. 2%-ige Osmiumsäure 24·0, Eisessig 9·0, Aqua dest. 58·0) zum Studium der Glykogenverteilung; dabei bediente ich mich auch der Koppsch'schen und Sjövall'schen Methode.

Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin, Hämatein nach Krüger[3]), Eisenhämatoxylin nach Heidenhain und mit Säurefuchsin nach der von Kull[4]) modifizierten Altmann'schen Methode tingiert. Auch Färbungen mit Thionin, Toluidin und Muchämatein nach Mayer wurden vorgenommen.

In der vorliegenden Arbeit beschränke ich mich aber ausschließlich auf die morphologischen Verhältnisse der Drüsen. Eine ausführliche Besprechung der cytologischen Befunde, worüber ich einstweilen kurz an einer anderen Stelle (1916) berichtet habe, folgt in einem besonderen, demnächst erscheinenden Aufsatze. — Ich habe die Erfahrung gemacht, daß sich zum Studium rein morphologisch-anatomischer Verhältnisse besonders gut eben die feineren, cytologischen Methoden eignen (Gemische nach Regaud, Champy, Schridde, Zieglwallner, Sublimat-Osmiumsäure), was sich aus der zarten Beschaffenheit des Drüsengewebes erklärt.

Die in den Tafeln 16 u. 17 zusammengestellten Abbildungen sind auch vorwiegend nach Präparaten gezeichnet, die nach den genannten Methoden vorbehandelt wurden; der Einfachheit halber wurden aber in den Bildern alle cytologischen Struktureinzelheiten weggelassen und werden erst in der folgenden Abhandlung Berücksichtigung finden.

a) Topographie der Drüsen.

Die Verteilung der Drüsen ist streng lokalisiert. Schon aus den Angaben der älteren Autoren wissen wir, daß man diese Gebilde in den sog. Kiemendeckeln findet, welche von einer die Kiemen überwölbenden Hautduplikatur gebildet werden. Hier sind sie nicht

[1]) Formol 4 T., 3%-iges Kalibichromat 20 T., Eisessig 2 Tropfen, mit nachheriger 10-tägiger Beizung in 3%-igem Kalibichromat.

[2]) Zeitschrift für Mikroskopie, 1911.

[3]) Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 84, 1914.

[4]) Anat. Anz., Bd. 45, 1913.

gleichmäßig oder regellos auf der ganzen Oberfläche zerstreut, sondern es lassen sich nach meinen Beobachtungen Hautpartien unterscheiden, welche konstant von Drüsen frei bleiben, und solche, die wiederum konstant große Anhäufungen derselben aufweisen. Dies kann man leicht sowohl mit freiem Auge (nämlich, wenn man abgeschnittene Kiemendeckel von der Innenseite betrachtet) wie auch auf Schnitten wahrnehmen. Textfigur 1 stelt uns schematisch die

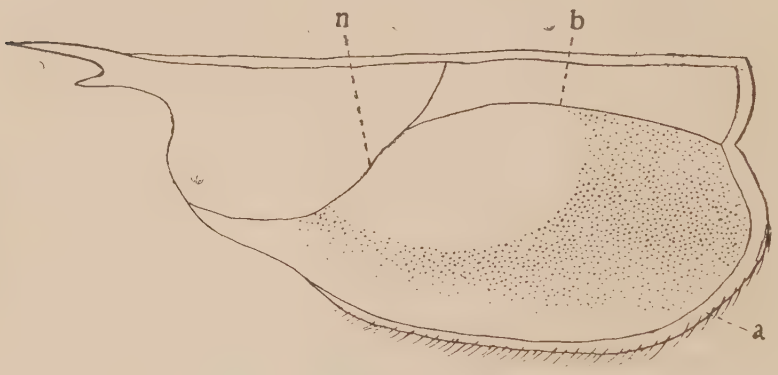


Fig. 1. Schema der Verteilung der Kiemendachdrüsen beim Flußkrebse. *n*= Nackenfurche, *b*= Branchiokardialfurche, *a*= äußerer Rand des Kiemendeckels. Die Stellen, wo die Drüsen eingelagert sind, sind auf dem Schema punktiert.

Verteilung der Drüsen dar. Die Größe der drüsenlosen Zone sowie die Breite des die Drüsen enthaltenden Teiles wechseln bei verschiedenen Individuen, die Form beider Partien ist aber bei allen Tieren gleich. Die innere Grenze zwischen den beiden Zonen ist immer sehr scharf ausgeprägt; gegen den äußeren Rand des Kiemendeckels zu ist dies dagegen nicht der Fall; die Zahl der Drüsen nimmt hier allmählich ab, bis sie endlich vollkommen verschwinden, so daß eine schmale, von Drüsen ganz freie Randpartie immer vorhanden ist. Im ganzen ist der hintere Teil des Kiemendeckels, wie aus dem Schema ersichtlich, drüsenreicher als der vordere Abschnitt desselben. In seinem hinteren Teile treten die Drüsen näher an die Randpartien. Auf senkrechten Schnitten durch den Kiemendeckel sieht man, daß die im Bindegewebe eingebetteten Drüsenkomplexe näher dem inneren Epithel der Hautduplikatur liegen. Manchmal sind diese Komplexe durch große lymphatische Lakunen von diesem Epithel getrennt. Zwischen den

nebeneinander liegenden Drüsentubuli sieht man des öfteren platte Kerne, die den bindegewebigen Zellen angehören.

b) Mikroskopische Anatomie und Entwicklung der Drüsen.

Die Kiemendachdrüsen des Flußkrebses sind nach dem Typus der vielzelligen tubulösen Drüsen gebaut. Im Bau jeder einzelnen Drüse treten aber Einzelheiten auf, durch welche sie von dem Schema solcher, bei anderen Tieren bekannter Drüsen erheblich abweichen. Ein charakteristisches Merkmal dieser Drüsen liegt darin, daß sie aus zweierlei verschiedenen, im engsten Zusammenhange stehenden Elementen, nämlich aus *a*) eigentlichen Drüsenzellen und *b*) besonderen Ausfuhrzellen aufgebaut sind. Die beiden Zellarten stehen in inniger Verbindung miteinander, indem die intratubulös gelagerten Ausfuhrzellen ein ganzes System von intrazellulären Ausfuhrröhren aufweisen, welche mit den binnenzelligen Kanälchen jeder besonderen Drüsenzelle direkt verbunden sind. Die in den Kiemendeckeln des Flußkrebses vorkommenden Drüsen gehören also zu dem bei Wirbellosen ziemlich oft auftretenden Typus der Drüsen mit binnenzelligen Sekretausfuhrwegen. Bezüglich der Crustaceen weise ich auf einige nachfolgende Beispiele hin: *a*) die Hautdrüsen der Oniscidae, die erst von Ide (1891) eingehend untersucht, vorher aber schon von Lereboullet (1853)[1]), Weber (1881) und Huet (1882, 1883) beobachtet und neuerdings in bezug auf ihr Vorkommen bei verschiedenen Arten und auf ihre Bedeutung hin von W. Herold (1913) bearbeitet wurden; *b*) die von Ide (1891) und Zimmermann (1898) beschriebenen Drüsen der *Phronima*, worüber auch einige ältere Angaben vorliegen; *c*) die von Spangenberg (1875) gefundenen Beindrüsen und drüsige, als Anhangsgebilde der Bauchganglien von ihm bezeichnete Organe bei *Branchipus stagnalis*, welche später von Claus (1886) beschrieben wurden, sowie auch ähnlich gebaute Hautdrüsen von *Apseudes* (Claus 1887); *d*) Ösophagus-(Speichel)-Drüsen der *Edriophthalmata* (Ide, a. a. O.); *e*) endlich die Ösophagus- und Intestinaldrüsen des Flußkrebses, deren Struktur zuerst Apáthy und Farkas (1908) eingehend beschrieben haben, obwohl sie vorher von verschiedenen Autoren, wie

[1]) Zitiert nach M. Ide.

Braun (1875), Vitzou (1882), Frenzel (1885), Cuénot (1893, 1895), Wallengren (1901) untersucht worden waren. Drüsen mit binnenzelligen Sekretkanälchen kommen übrigens, wie bekannt, auch bei Wirbeltieren vor (— ich erinnere nur an die Fundusdrüsen des Magens —), besondere Ausfuhrzellen mit ebenso intrazellulären, nach außen mündenden Kanälen — einen solchen Bau weisen eben alle oben erwähnten Drüsen auf — sind aber bei Wirbeltieren bisher nicht beschrieben worden. Die von mir untersuchten Hautdrüsen des Flußkrebses stellen zwar ein hoch differenziertes aber typisches Beispiel derartig gebauter Drüsen dar.

Die morphologischen Bauverhältnisse in einer vollkommen entwickelten Drüse sind nach meinen Beobachtungen folgende:

Jede Drüse enthält einige aus Drüsenzellen gebaute Tubuli, welche sich auch sekundär dichotomisch verzweigen können. Die Drüsenzellen begrenzen aber nicht, wie es in den gewöhnlichen tubulösen Drüsen der Fall ist, mit ihren distalen Enden das Drüsenlumen, sondern gruppieren sich um einzelne Ausläufer der Ausfuhrzellen. Diese stellen große, verzweigte Elemente dar (Fig. 1, 2 und 3), deren Ausläufer in einzelne Drüsentubuli eindringen, so daß sie topographisch dem Lumen gewöhnlicher Tubuli entsprechen und den ganzen Raum zwischen den Drüsenzellen ausfüllen (Fig. 4). (Vergleich auch das in Textfigur 3 dargestellte Drüsenschema). In derartigen Zellausläufern, welche die Achsen der Drüsentubuli bilden, kann man leicht einen ausgezeichnet differenzierten intrazellulären Gang wahrnehmen (Fig. 1, 4 und 14). Die Querschnitte durch die Drüsentubuli bieten Bilder, wie sie uns in Fig. 5, 6 und 7 vorliegen. Man sieht, daß die Drüsenzellen rund herum um den Querschnitt des Ausfuhrzellausläufers, in welchem man den Ausfuhrkanal wahrnimmt, angeordnet liegen. Daß wir hier in der Tat mit einem intrazellulären Gang zu tun haben, beweist der Umstand, daß hier die Drüsenzellen nirgends bis zum Lumen des Kanals reichen, sondern von ihm durch eine ziemlich dicke Schicht des Plasmas der Ausfuhrzelle abgetrennt sind. Man sieht also, daß hier ganz andere Verhältnisse vorliegen als in Schneider's „Histologischem Praktikum“ dargestellt wird. Die Plasmaschicht der Ausfuhrzelle ist offenbar mit dem Schneider'schen, die Zentralkapillare umgebenden „homogenen Saum, dessen Bedeutung fraglich bleibt“, identisch. Die Zahl der Zellen auf einem Querschnitte beträgt gewöhnlich sechs bis neun (Fig. 5, 6, 7), manch-

mal zehn. Man sieht oft zwischen den Zellen, welche ungefähr in ihrer Mitte durch den Mikrotomschnitt getroffen wurden, auch ganz kleine, angeschnittene Partien der Drüsenzellen, die weiter in einer anderen Ebene liegen. An den Stellen, wo sich die Drüsentubuli vereinigen und welche gewöhnlich wegen größerer Anhäufung des Protoplasmas als eigentlicher Körper der Ausfuhrzellen bezeichnet werden müssen, liegen auch normalerweise die Kerne dieser Zellen. (Textfigur 2 und Fig. 1, 2, 3, 8 und 9). An dieser Stelle vereini-

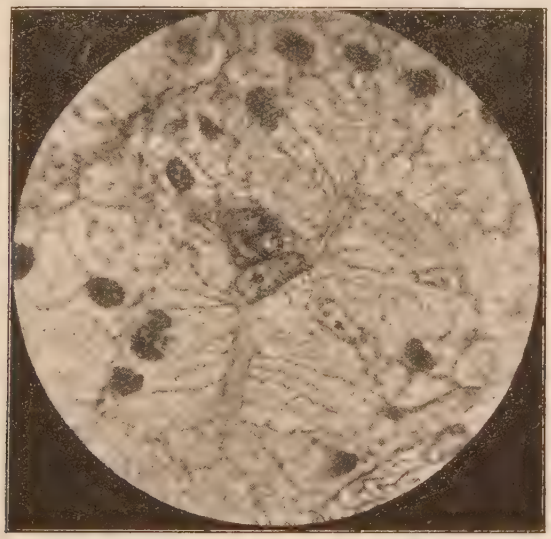


Fig. 2. Schnitt durch die zentrale Partie einer Kiemendachdrüse, auf welchem die Ausfuhrzellen samt Kernen mitgetroffen sind. Die verschiedene Beschaffenheit des Plasmas der Ausfuhrzellen und der Drüsenzellen sowie die Grenzen zwischen den Drüsenzellen und zwischen denselben und dem Plasma der Ausfuhrzellen sind deutlich sichtbar. Mikrophotogramm, mittels des Objektivs von Zeiss Apochromat 2 mm und des Projektionsokulars Nr. 4 bei 45 cm Abstand der Mattscheibe vom Okular, also bei zirka 600-facher Vergrößerung ausgeführt.

gen sich auch die Ausfuhrkanäle der einzelnen Äste der Ausfuhrzellen, welche die Achsen der einzelnen Tubuli bilden und welche ich deshalb als axiale Gänge bezeichnen werde. Diese Gänge laufen hier alle zusammen und bilden das die zentrale Plasmaanhäufung durchsetzende System der größeren Ausfuhrröhren (Fig. 1, 2, 3, 8 und 9).

Wie gesagt, reichen die Drüsenzellen mit ihren distalen Enden niemals bis zum Lumen des diesem Tubulus angehörenden Ausfuhrrohres, sondern sind von demselben durch das Plasma der Ausfuhrzelle abgegrenzt. Das in den Drüsenzellen ausgebildete Sekret gelangt aber in die Ausfuhrkanäle nicht durch Vermittlung dieser Plasmaschicht, etwa auf osmotischem Wege, sondern durch die in jeder Drüsenzelle vorhandenen binnenzelligen Kanälchen, welche direkt mit dem axialen Ausfuhrkanal verbunden sind. Die erwähnte Verbindung kommt auf diese Weise zustande, daß die aus jeder Drüsenzelle ausgehenden Kanälchen in ihrem weiteren Verlauf unmittelbar durch das Plasma der Ausfuhrzelle hindurchgehen und in den entsprechenden Ausfuhrkanal dieses Astes münden (Fig. 6, 7, 10, 11 und 12). Diese Kanälchen stellen Seitenkanäle des axialen Ganges vor. Auf den mit Eisenhämatoxylin tingierten Präparaten ist des öfteren in einer gewissen Höhe des Seitenkanals, immer aber schon im Bereiche des Plasmas der Ausfuhrzelle, ein deutlicher schwarzer kleiner Ring wahrnehmbar (Fig. 10, 12). Seine Bedeutung werde ich weiter unten erklären. Die aus den Drüsenzellen ausgehenden Kanälchen können sich manchmal zu je zwei oder drei vereinigen und gemeinsam in den axialen Gang einmünden (Fig. 12).

Das Vorhandensein der intrazellulären Sekretkapillaren in den Drüsenzellen wurde schon von Schneider beobachtet und, wie oben gesagt, münden sie nach ihm in die durch die distalen Enden der Drüsenzellen begrenzte Zentralkapillare. Daß hier aber ganz andere Verhältnisse stattfinden, ist aus den Fig. 6, 7, 10, 11 und 12 klar zu ersehen. Auch Apáthy und Farkas beschreiben für die Enddarmdrüsen des Flußkrebses derartige intrazelluläre Sekretkapillaren. Nach diesen Autoren sind diese Kanälchen nicht nur in den Drüsenzellen, sondern auch zwischen ihnen vorhanden und sollen ebenso hier wie dort Differenzierungen der Ausfuhrzellen darstellen; diese dringen nach der Ansicht beider Autoren mit ihren Fortsätzen sowohl in die Drüsenzellen wie auch zwischen dieselben hinein und führen mit sich die Sekretkapillaren, die Apáthy und Farkas als „in die einzelnen Drüsenzellen eindringenden Ästchen des Ganges“ auffassen. Eine solche Auffassung kann ich für die Hautdrüsen des Flußkrebses nicht annehmen und werde meine diesbezüglichen Ansichten, welche sich auf Beobachtung der bereits in Entwicklung begriffenen Drüsen stützen, weiter

unten besprechen. Für jetzt betone ich nur, daß ich nirgends Sekretkapillaren zwischen den Drüsenzellen gefunden habe. Sie gehören immer zu irgend einer Drüsenzelle und sind in jeder Drüsenzelle vorhanden. Dies scheint von den beiden erwähnten Autoren in den Enddarmdrüsen nicht wahrgenommen worden zu sein, wie aus folgenden Stellen ihrer Arbeit ersichtlich ist: „Das Sekret gelangt entweder durch die in die einzelnen Drüsenzellen eindringenden Ästchen des Ganges oder durch Vermittlung des Zellkörpers der Ausfuhrzelle in das Lumen der Drüse" (a. a. O., S. 24), und weiter heißt es, „daß gewisse Drüsenzellen ihr Sekret auf dem Wege eines kapillaren Ganges direkt in einen größeren Gang entleeren können" (a. a. O., S. 27).

Oft konnte ich beobachten, daß die Sekretkapillaren jeder Zelle mit einem knäuelartigen Gebilde im Innern der Zelle endigen, wie dies in Fig. 7, 10, 11 und 13 zu sehen ist. Dieses Gebilde liegt immer über dem Kern, welcher das basale Ende der Zelle einnimmt. Das Vorhandensein dieses aus gewundenen Kanälchen bestehenden Knäuels kann man auch auf ungefärbten Präparaten bei Beobachtung der in physiologischer Kochsalzlösung zerzupften Drüsen wahrnehmen. Auf Schnitten bekommt man oft nur Teile dieses Knäuels zu Gesichte und dann gewinnt man den Eindruck, als ob die Sekretkapillaren vielfach verzweigt wären. Als solche verzweigte Sekretkapillaren beschreibt sie auch K. C. Schneider und solche wurden auch von Apáthy und Farkas in den Enddarmdrüsen des Flußkrebses konstatiert. Ich fand sie aber niemals in der ganzen Zelle, wie es Apáthy und Farkas für Enddarmdrüsenzellen beschreiben (a. a. O., S. 26). Das proximale Ende der Zelle, in welchem der Kern liegt, bleibt davon immer frei.

Diese in jeder Drüsenzelle vorhandenen Sekretkapillaren muß man jedenfalls als die äußersten, d. h. als die Endverästelungen des in der ganzen Drüse entwickelten Systems der Ausführungsgänge betrachten. Der Querschnitt dieser Sekretkapillaren ist überall gleich weit, wie es auch Apáthy und Farkas für die Enddarmdrüsenzellen beschreiben. Das Verhältnis der Sekretkapillaren zum Plasma der sie enthaltenden Drüsenzellen ist ziemlich schwer zu definieren. Es sind hier zwei Fälle möglich: entweder besitzen die Sekretkapillaren ihre eigene differenzierte Wandung, oder sie stellen nur freie, das Plasma durchsetzende Räume vor. Ide schreibt den Kanälchen, welche in den von ihm beschriebenen Hautdrüsen

der *Edriophthalmata* vorhanden sind, eigene Wände zu, indem er Weber's Bezeichnung dieser Kanäle als „Spalten" im Protoplasma widerlegt und das Auftreten einer besonderen Kutikula hervorhebt. Das gegenseitige Verhältnis der intrazellulären Kanälchen und des Protoplasmas erörtert er von einem anderen Standpunkte, er stellt sich nämlich die Frage, wie sich ihre Endverästelungen im Protoplasma verlieren. Obwohl er diese Frage endgültig nicht zu lösen vermag, neigt er doch zu der auch von Bolsius (1889) für die Segmentalorgane der Hirudineen angenommenen Ansicht, nach welcher die intrazellulären Kanälchen immer dünner werden und unmittelbar in das Protoplasmareticulum übergehen. Bolsius nimmt aber auch das Vorhandensein einer besonderen Wand (paroi de canaux) an. Eine gut differenzierte, besondere Wandung beschreibt auch Zimmermann für die Drüsen der *Phronima*. Apáthy und Farkas nehmen sie auch für die Enddarmdrüsen des Flußkrebses an, indem sie sich (a. a. O., S. 28) folgendermaßen äußern: „Überhaupt besitzen die größeren Ausfuhrgänge eine sehr deutliche, dicke und sehr stark lichtbrechende Wand, welche sich sogar auf die dünneren Äste, bis auf die Kapillaren erstreckt, nur sukzessive immer dünner wird". Da ich in den Hautdrüsenzellen des Flußkrebses überall die Sekretkapillaren gleich weit gefunden habe, kann von einem allmählichen Aufgehen ihrer Endverästelungen im Protoplasma keine Rede sein. Was aber das Vorhandensein einer besonderen Wandung der Sekretkapillaren anbelangt, so möchte ich für ihre Anwesenheit eintreten, und zwar aus dem Grunde, weil sich die Sekretröhrchen immer sehr deutlich von dem sie umgebenden Protoplasma unterscheiden lassen und weil ihre Begrenzung immer etwas dunkler als das Protoplasmagerüst gefärbt ist. In den sekretleeren Zellen erscheinen sie als zarte, leere, aber auch sehr deutlich von dem umgebenden Plasma abgegrenzte Kanälchen (Fig. 10 und 13). Daran schließt sich noch die Frage, wie diese Drüsenkapillaren entstehen. Ich meine, daß es sich hier anfangs nur um Kanälchen handelt, welche durch Verbindung einiger mit Sekret erfüllter Waben entstanden sind, welchen aber später eine vollkommenere Differenzierung ihrer Wände zukommen kann. Für diese Entstehungsart der Kanälchen spricht auch der Umstand, daß man sie manchmal mit Sekretkörnern erfüllt findet. Wenn wir aber diesen Kanälchen eine eigene differenzierte Wandung zuschreiben, so müssen wir für sie auch eine gewisse Stabilität annehmen. Die

mikroskopischen Bilder bieten uns nichts, was gegen diese Annahme sprechen würde.

Jedenfalls kann man leicht feststellen, daß schon im Bereiche des Plasmas der Ausfuhrzelle die genannten Sekretkapillaren, welche den Hauptteil der Seitenkanäle bilden, eine eigene, sich deutlich tingierende Wand besitzen. Auf Schnitten durch die Ausfuhrzelle sieht man, daß ihr Plasma durch die von verschiedenen Seiten dem axialen Gange zustrebenden Seitenkanälchen siebartig durchbohrt ist. Diese Seitenkanälchen sieht man entweder längs angeschnitten oder nur quer getroffen (Fig. 1. 4, 12, 14). Ich hebe nochmals hervor, daß man oft auf gewisser Höhe des aus der Drüsenzelle herausgehenden Seitenkanälchens einen kleinen Ring beobachten kann (Fig. 10, 12). Die Wandung des Seitenkanälchens, auf der Strecke vom Ringlein bis zum axialen Gang, macht auch den Eindruck eines festeren, dickeren Gebildes. In Fig. 4 und 14 sind auch nur diese Teile der Seitenkanälchen gezeichnet worden.

Die axialen Gänge besitzen schon ein viel weiteres und mit gut differenzierter Intima ausgekleidetes Lumen. Sie vereinigen sich alle, wie wir sehen, in der zentralen Plasmaanhäufung, bilden hier manchmal eine größere Lakune, und von da geht auch endlich der Hauptausführungsgang aus, welcher kürzer oder länger ist und nach außen mündet. Der Anfang des Hauptausführungsganges befindet sich noch im Bereiche der Drüse; die Schnitte durch den Anfangsteil dieses Ganges weisen eine sehr dicke, scharf doppelt konturierte Kutikula auf (Fig. 1, 2, 3, auch Fig. 9). Der Gang verläßt dann die Drüse und strebt mehr weniger gerade oder nach verschiedenen Richtungen gewunden der Hypodermis der Innenseite des Kiemendeckels zu, um zwischen den Zellen der letzteren durch die von den Hypodermiszellen erzeugte Chitinkutikula nach außen zu münden (Fig. 15 und 16; die Chitinkutikula wurde abgehoben; vergleich Fig.17).

Apáthy und Farkas zeichnen die Kutikula des Hauptausführungsganges doppelt, die der axialen Gänge nur einfach konturiert.

Es entsteht nun die Frage, ob in einer Drüse eine oder mehrere Ausfuhrzellen vorhanden sind, d. h. ob die Gesamtheit der größeren Ausführungskanäle im Zelleibe einer oder mehrerer Ausfuhrzellen ausgebildet ist. Nach Apáthy und Farkas hat man in den Enddarmdrüsen des Flußkrebses mit dem letzterwähnten

Fall zu tun, und ich nehme es auch für die Hautdrüsen an. Wir müssen dies schon aus dem Grunde annehmen, weil in der zentralen Plasmaanhäufung gewöhnlich zwei Kerne zu finden sind (Textfigur 2 und die Fig. 1 und 9), ferner weil, wie ich es feststellen konnte, besondere Kerne auch außerhalb der Drüse in dem nach außen mündenden Ausführungsgang auftreten. Fig. 18 und 19 stellen Querschnitte, Fig. 20 und 21 Längsschnitte der Hauptausführungsgänge vor, an denen die zugehörenden Kerne mitgetroffen wurden. Dies kommt übrigens nicht immer vor und ist von der Lage der Drüse abhängig. Liegt nämlich die Drüse etwas tiefer in der Haut, so ist dann auch der Ausführungsgang länger, und man findet dann in seinem Verlaufe gelegentlich auch mehrere Kerne; liegt dagegen die Drüse unmittelbar unter der Hypodermis oder unweit von der letzteren, dann kann der Ausführungsgang der Kerne ganz entbehren.

Um die Mündung herum sieht man die hypodermalen Zellen anders als an den übrigen Stellen angeordnet. Sie nehmen gewöhnlich mitsamt ihren Kernen eine mehr längliche Form an und schmiegen sich eng der Wand des Hauptausführungsganges an, wodurch die Hypodermis an dieser Stelle den Eindruck eines Sinnesorgans macht (Fig. 15, 16). Da hier die Kerne so dicht nebeneinander liegen, sind diese Stellen leicht schon bei schwachen Vergrößerungen wahrnehmbar. Die Wandung des Hauptausführungsganges kann auch in der Höhe der Hypodermiszellen Kerne besitzen, wie es z. B. aus Fig. 15 zu ersehen ist. Die Stelle, wo der Gang die Kutikula durchbohrt, ist auch leicht wahrzunehmen, da hier die äußerste Chitinschicht zackenförmige Vorsprünge in der Richtung nach innen aufweist (Fig. 17). Eine andere (gewöhnlich braune) Färbung dieser Vorsprünge könnte auch auf eine andere chemische Beschaffenheit des Chitins an dieser Stelle hindeuten. Wir haben hier wahrscheinlich mit einer Verschlußeinrichtung des Ausführungsganges zu tun.

Aus all dem oben Gesagten ist ersichtlich, daß die Kiemendachdrüsen des Flußkrebses aus zweierlei Elementen, den eigentlichen Drüsenzellen und aus besonderen Ausfuhrzellen aufgebaut sind und daß beide Zellarten gemeinsam ein einheitliches Ganze bilden. Die hier vorkommenden Verhältnisse sind schematisch in Textfigur 3 dargestellt, wo der Einfachheit halber nur vier Tubuli gezeichnet wurden.

Apáthy und Farkas haben das große Verdienst, auf das Vorhandensein solcher zweierlei Elemente in den Drüsen des Flußkrebses hingewiesen zu haben, indem sie diese Tatsache zuerst für die Schlund- und Enddarmdrüsen dieses Tieres festgestellt haben. Dieselben Verhältnisse konnte ich nun an den Kiemendach-

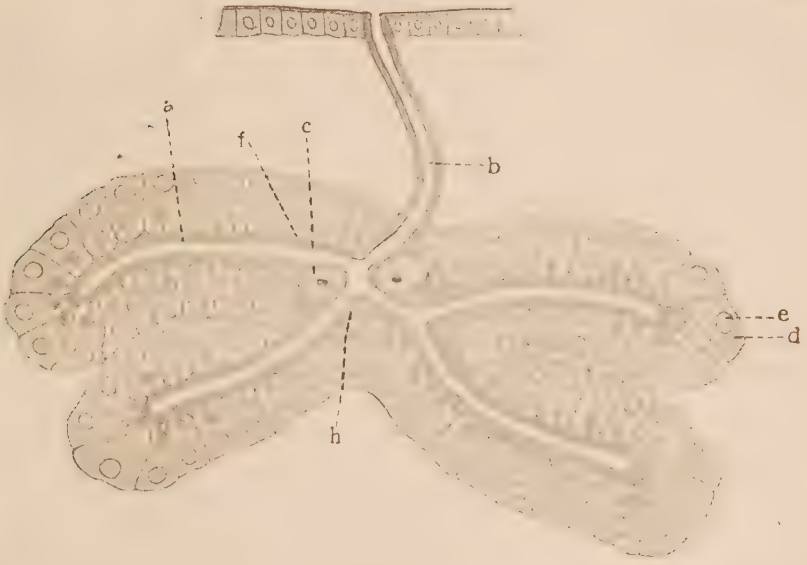


Fig. 3. Schema einer Kiemendachdrüse. *d* = Drüsenzellen, *h* = Ausfuhrzellen *e* = Kerne der Drüsenzellen, *c* = Kerne der Ausfuhrzellen, *b* = Hauptausführungsgang, *a* = axialer Gang, *f* = Seitenkanälchen.

drüsen und auch an den von mir gefundenen Kiemen- und Beindrüsen des Flußkrebses beobachten.

Wichtig ist die Erläuterung des gegenseitigen Verhältnisses dieser beiden Zellarten und, um dieses eingehender darzustellen, wende ich mich jetzt der Betrachtung dieser Frage zu.

Wie Apáthy und Farkas dieses Verhältnis auffassen, ist aus folgenden Stellen ihrer Arbeit ersichtlich:

„Die Ausführkanälchen sind intrazellulär erzeugte Gebilde in besonderen Zellen, und wir sehen hier ein ähnliches Ineinandergreifen und eine ähnliche innige Verwebung von zwei verschiedenen Zellarten, den die Ausführgänge erzeugenden Zellen und den Drüsenzellen, wie bei den Ganglienzellen und den Gliazellen“

(a. a. O., S. 23). Und weiter: „Nun haben wir beim Flußkrebs spezifische Ausfuhrzellen gefunden, welche ebenfalls sehr groß und sehr reichlich verästelt sind und die Ausführkanälchen der einzelnen Drüsenzellen, sowohl auch den größeren Ausführgang der ganzen Drüse intrazellulär erzeugen. Ebenso wie die Gliafibrillen mit den Fortsätzen der Gliazellen zwischen die Ganglienzellen und in die Ganglienzellen dringen, geraten hier die Ausführkanälchen mit den Fortsätzen der Ausfuhrzellen zwischen die Drüsenzellen und auch in die einzelnen Drüsenzellen hinein. Feine Fibrillen, welche in den Fortsätzen der Ausfuhrzellen enthalten sind, durchdringen den Körper der Drüsenzelle, welche auch von den vielfach verzweigten feinen Ästchen der Ausfuhrröhrchen durchwoben wird" (a. a. O., S. 23). Mehrfach wird von Apáthy und Farkas betont, daß die Ausfuhrzellen nicht nur „mit ihren reichlich verzweigten Fortsätzen, welche die Sekretkapillaren mit sich führen, zwischen die Drüsenzellen und in die Drüsenzellen" eindringen, sondern „dieselbe stellenweise ganz" umhüllen (a. a. O., S. 26). Gegen das Lumen zu „verschmelzen" die Drüsenzellen „mit dem Zellkörper der Ausfuhrzelle. Auch seitlich sind die Zellgrenzen meist sehr verschwommen, und die Drüsenzelle geht hier in die Fortsätze der Ausfuhrzelle über, welche sich zwischen die Drüsenzellen hineinschieben" (a. a. O, S. 25) Weiter lesen wir: „... wir können nicht genugsam betonen, daß der Körper, richtiger das Protoplasma der Drüsenzelle und der Ausfuhrzelle ineinander überall ohne jede Grenze oder färberischen Unterschied übergehen. Da ferner die Drüsenzelle nicht nur proximal an die Ausfuhrzelle stößt, sondern mit den Fortsätzen der letzteren auch seitlich, ja gelegentlich an allen Seiten in Berührung kommt und mit der Ausfuhrzelle verschmilzt, indem die Wabenwände der Drüsenzelle mit den in die Drüsenzelle eingedrungenen, reich verzweigten Fortsätzen der Ausfuhrzelle eine unzerlegbare Einheit bilden: so entsteht hier ein Syncytium, eine Symbiose von zwei verschiedenen Zellarten..." (a. a. O., S. 26, 27).

Diesen aus oben zitierten Stellen klar ersichtlichen Anschauungen von Apáthy und Farkas möchte ich nicht beistimmen, obwohl ich im allgemeinen den von ihnen beschriebenen Bau der Enddarmdrüsen des Flußkrebses bestätigen und einen analogen Bau der Hautdrüsen wahrnehmen konnte.

Meine Auffassung weicht von den Angaben dieser beiden Auto-

ren in zwei folgenden Punkten ab: 1) Ich halte die Drüse nicht für ein Syncytium und 2) ich bin der Ansicht, daß die von Apáthy und Farkas angenommene Anschauung, als ob alle in der Drüse vorhandenen Ausfuhrwege Differenzierungen der Ausfuhrzellen vorstellten, der Wirklichkeit nicht zu entsprechen scheint.

Was den ersten Punkt anbelangt, so muß ich hervorheben, daß ich im Gegensatz zu der von den beiden Autoren mitgeteilten und mehrmals mit Nachdruck erwähnten Beobachtung, nach welcher „das Protoplasma der Drüsenzelle und der Ausfuhrzelle ineinander überall ohne jede Grenze oder färberischen Unterschied übergehen", immer deutliche Grenzen sowohl zwischen den einzelnen Drüsenzellen als auch zwischen jenen und den Ausfuhrzellen wahrnehmen konnte. (Vergleich Texfigur 2). Ebenso gut kann man leicht den färberischen Unterschied und die ganz andere Beschaffenheit beider Plasmaarten wahrnehmen. Ich glaube, daß die von beiden Autoren gemachte Beobachtung auf die von ihnen verwendete Fixierungsflüssigkeit zurückzuführen ist. Man kann schon am mikroskopischen Bild entscheiden, daß wir hier nicht mit einem Syncytium zu tun haben, und Isolationsproben, die ich auf frischen Hautdrüsen vorgenommen habe, heben jeden Zweifel in dieser Beziehung auf. Einzelne Drüsenzellen lassen sich leicht durch Zerzupfen in phys. Kochsalzlösung isolieren, was nicht möglich wäre, wenn die Drüsen Syncytien vorstellen würden. Auch isolierte, mehr oder weniger große Strecken der Ausfuhrzellen habe ich beobachten können. Da zwischen den einzelnen Plasmabezirken dieser Zellen keine Grenzen wahrzunehmen sind, kann man nur diese Zellen als in syncytialer Verbindung miteinander stehend bezeichnen.

Ich muß also hervorheben, daß die die Drüse aufbauenden Zellen zwar in sehr innigem Zusammenhange miteinander stehen, aber dennoch keineswegs ein Syncytium bilden; wir haben hier vielleicht mit einer schärferen Individualisierung der einzelnen Zellen zu tun als in irgend einer anderen Gewebsart des Flußkrebses, z. B. als in dem aus Leydig'schen Zellen aufgebauten Bindegewebe, wo sich einzelne Zellen nicht isolieren lassen (Schaffer 1903, Małaczyńska 1912).

Da alle Zellen eines Organismus in physiologischer Beziehung zueinander stehen, muß auch eine gewisse anatomische Verbindung zwischen ihnen bestehen, und die Existenz solcher, für das Zustandekommen des Stoffwechsels unumgänglich notwendiger Verbin-

dungen müssen wir für die die Drüse aufbauenden Zellen, so wie für alle anderen Zellen des Organismus annehmen. Dennoch können wir in allen den Fällen, wo wir gut differenzierte Zellindividuen vor uns haben, nicht von einem Syncytium sprechen, obwohl wir die Bedeutung der in verschiedenen tierischen Organismen vorkommenden syncytialen Zellverbände nicht verkennen dürfen.

Die Kiemendachdrüsen und die von mir gefundenen Kiemen- und Beindrüsen des Flußkrebses wie auch die Intestinaldrüsen[1]) desselben stellen meinen Beobachtungen nach absolut keine Syncytien dar.

Der zweite Punkt bezieht sich auf die Deutung der die Ausfuhrwege betreffenden Befunde und ist aufs engste mit der Frage verknüpft, wie eigentlich solche, wie wir sehen, ziemlich komplizierte Verhältnisse im anatomischen Bau der Drüse zustandekommen.

Apáthy und Farkas interpretieren alle Ausfuhrwege der Drüse, die Drüsenzellkapillaren nicht ausgenommen, als Differenzierungen der Ausfuhrzellen. Die Entstehung der Drüsenkapillaren stellen sich Apáthy und Farkas rein theoretisch einfach so vor, daß hier „die Ausführkanälchen mit den Fortsätzen der Ausfuhrzellen zwischen die Drüsenzellen und auch in die einzelnen Drüsenzellen" hineingeraten. Bei der Auffassung der Drüse als ein Syncytium ist dies eine natürliche Schlußfolgerung. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich aber, wie oben gesagt, die anatomischen Befunde der beiden Autoren, welche sich auf den syncytialen Bau der Drüse und auf das Vorhandensein der Fortsätze der Ausfuhrzellen samt den in ihnen differenzierten Sekretkapillaren zwischen und in den Drüsenzellen beziehen, als nicht zutreffend erklären. Wenn man alle von mir beobachteten Tatsachen, nämlich das Vorhandensein deutlicher Grenzen zwischen den einzelnen Drüsenzellen wie auch zwischen denselben und den Ausfuhrzellen, ferner die wesentlich andere Beschaffenheit beider Plasmaarten, dichtes Nebeneinanderstehen der Drüsenzellen und das Vorhandensein der Drüsenkapillaren in jeder Drüsenzelle ins Auge faßt, kann das Zustandekommen dieser Verhältnisse in der Weise, wie es Apáthy und Farkas theoretisch darstellen, ohne weiteres

[1]) In Jordan's „Handbuch der vergleichenden Physiologie wirbelloser Tiere" (1913) sind die Intestinaldrüsen des Flußkrebses nach den Angaben von Apáthy und Farkas als Syncytien beschrieben.

nicht angenommen werden. Wenn wir aber das Eindringen der die Sekretkapillaren mit sich führenden Fortsätze der Ausfuhrzellen in die Drüsenzellen, als durch nichts erwiesen, ausschließen, wie können wir die Entstehungsweise des so präzis eingerichteten Systems der Ausfuhrwege erklären?

Ich weise zwar darauf hin, daß schon eine genaue Betrachtung des mikroskopischen Baues der Drüse in tadellos fixierten Präparaten, wo alle Einzelheiten des Baues auftreten, uns auch manches über die Entstehungsweise der Ausfuhrwege verrät, nämlich, daß an dem Aufbau derselben auch die Drüsenzellen beteiligt sein müssen; zur endgültigen Entscheidung dieser Frage kann man aber nur durch Untersuchung der Verhältnisse in den in Entwicklung begriffenen Drüsen gelangen. Derartige, in sehr frühen Entwicklungsstadien stehende Drüsen habe ich auch untersucht.

Gewöhnlich sind in den Kiemendeckeln des Flußkrebses alle Drüsen in vollkommener Ausbildung vorhanden. nimmt man aber zum Fixieren in der Periode der Häutung sich befindende Tiere, so kann man auf Schnitten leicht feststellen. daß hier neben vollkommen entwickelten auch andere, junge Drüsen auftreten, welche sich auf den ersten Blick von den älteren Drüsen durch ihre Kleinheit, mehr homogene Beschaffenheit des Plasmas der Drüsenzellen, ferner durch Größe und starke Chromatizität ihrer Kerne unterscheiden (Fig. 6, 22, 23). Sie kommen in verschiedenen Stadien der Ausbildung vor, bei einzelnen Individuen aber stehen alle jungen Drüsen in annähernd gleichem Stadium der Entwicklung.

Bei Tieren, welche noch ziemlich weit vor dem Häutungsprozeß standen, fand ich Drüsen, die ein verhältnismäßig sehr frühes Entwicklungsstadium aufwiesen und sich durch zahlreiche, sich mitotisch teilende Zellen auszeichneten. Eine solche junge Drüse stellt Fig. 24 dar. Man sieht hier, daß sich die künftigen Drüsenzellen, unter welchen man eben zwei in mitotischer Teilung begriffene findet, rund herum um eine zentral gelegene Zelle gruppieren. Diese unterscheidet sich schon in diesem Stadium von den sie umgebenden Zellen durch eine ganz andere Beschaffenheit des Plasmas und durch den größeren Kern, welcher ein vollkommen anderes Aussehen als die Kerne der Drüsenzellen aufweist, welche Differenzen man leicht auch in ganz entwickelter Drüse für die Ausfuhrzellen wahrnehmen kann. Ferner ist in dieser Figur zu sehen, daß aus den Drüsenzellen. die kreisförmig um die Ausfuhrzelle gelagert

sind, je ein langer Plasmastrang gegen den Kern der Ausfuhrzelle zentralwärts ausläuft. Querschnitte derartiger Einwüchse kann man manchmal dicht neben dem Kern der zentralen Zelle sehen. Die zentripetale Richtung der Einwüchse ist so scharf ausgeprägt, dabei dringen sie so tief in das Plasma der zentral gelegenen Zellen ein, daß leicht der Gedanke auftauchen kann, ob sie nicht durch gegenseitiges Zusammenfließen die künftigen Ausfuhrkanäle der Drüse bilden, und diese Vermutung über die Entstehungsweise der Ausfuhrwege habe ich auch in der kurzen Mitteilung (1916) ausgesprochen. In diesem Falle hätten wir mit einem entgegengesetzten Verhältnis der Drüsenzellen zu den Ausfuhrzellen zu tun, als es Apáthy und Farkas annehmen. Nach genauer Durchmusterung lückenloser Schnittserien ergab sich aber, daß schon in so frühen Entwicklungsstadien der Drüse im Körper der zentralen Zelle ein größerer Gang ausgebildet ist, wie z. B. Fig. 25 zeigt, in welcher auch sein Austritt aus der Drüse wahrzunehmen ist. Solche Bilder weisen klar auf die Tatsache hin, daß das zentrale Lumen schon in dem Stadium, wo die Drüsenzellen die Einwüchse bilden, im Körper der Ausfuhrzellen vorhanden ist, folglich, daß es unabhängig von diesen Einwüchsen entsteht. Das Eindringen der Drüsenzellen in die Ausfuhrzellen kann also zum Ziel nur die Ausbildung der Seitenkanäle haben. Wenn die Seitenkanäle in ihrem ganzen Verlauf durch die Drüsenzellen ausgebildet würden, müßten wir das Gelangen der Einwüchse bis zum zentralen Lumen beobachten können. Am häufigsten sieht man aber auf Schnitten durch junge Drüsen nur das früher genannte Zusammenlaufen der Einwüchse der Drüsenzellen aus verschiedensten Richtungen, und es ist nicht so leicht, über ihr weiteres Verhalten ins klare zu kommen. Man kann aber doch Stellen finden, die uns über weitere interessante Einzelheiten betreffs der Entstehungsweise der Ausfuhrwege Aufschluß geben; eine solche Stelle ist in Fig. 26 abgebildet. Man sieht, daß die Einwüchse der Drüsenzellen, obwohl sie tief in das Plasma der Ausfuhrzelle eindringen, doch nicht zum zentralen Lumen reichen. Von ihren gewöhnlich etwas kolbenartig angeschwollenen Enden zieht sich aber ein dünnerer Strang zum zentralen Kanal hin, und man kann einen deutlichen Unterschied zwischen dem dickeren, zu der Drüsenzelle gehörenden Teil und dem dünneren, die Enden der Drüsenzellen mit dem zentralen Lumen verbindenden Strange wahrnehmen.

Wenn wir jetzt die in der vollkommen entwickelten Drüse wahrnehmbaren Bauverhältnisse und besonders das Vorhandensein des kleinen Ringes auf einer gewissen Höhe der Seitenkanäle ins Auge fassen, so wird uns der Schluß nahe gelegt, daß an der Ausbildung der Seitenkanäle beide Zellarten beteiligt sind, und zwar müßten einen Teil die Drüsenzellen, den anderen die Ausfuhrzellen ausbilden, und dort, wo der kleine Ring vorhanden ist, hätten wir mit der Stelle zu tun, wo sich beide Teile vielleicht mittels einer Kittsubstanz verbinden. Den Hauptteil dieser Seitenkanäle stellten die von den Drüsenzellen erzeugten und in denselben als Sekretkapillaren fungierenden Partien, der von den Ausfuhrzellen erzeugte Teil bildete nur das Endstück des Seitenkanälchens unmittelbar vor der Mündung in den axialen Gang.

Fassen wir das oben Gesagte zusammen; so erhalten wir folgendes Bild der Entstehungsweise der Ausfuhrwege: Das Lumen der größeren Ausführungsgänge entsteht im Innern des Plasmas der Ausfuhrzellen. An der Ausbildung der Seitenkanäle beteiligen sich beide Zellarten. Die Drüsenzellen wachsen mit langausgezogenen Plasmasträngen ins Innere der Ausfuhrzellen hinein. In diesen anfangs soliden Strängen entsteht später bei weiterer Entwicklung der Drüse das Lumen, während sich gleichzeitig, wahrscheinlich unter dem Einfluß des sich ausbildenden Sekretes, in der wachsenden Drüsenzelle die ihr zugehörende Drüsenkapillare in ihrer ganzen Ausdehnung differenziert. Die durch die Drüsenzellen ausgebildeten Teile der Seitenkanälchen treten in unmittelbare Verbindung mit den sich im Innern des Plasmas der Ausfuhrzelle differenzierenden Teilen; diese erscheinen als anfangs solide, sehr dünne, das zentrale Lumen und die Einwüchse der Drüsenzellen verbindende Stränge.

Man kann also auf Grund der Bilder, welche die Drüsen während ihrer Entwicklung bieten, die Ansichten von Apáthy und Farkas betreffs der Entstehungsweise der Ausfuhrwege nicht als zutreffend betrachten. Nirgends konnte ich ein Eindringen der Ausfuhrzellen in die Drüsenzellen wahrnehmen. Die von mir beobachteten Bilder zeigen, daß im Gegenteil in den jungen Drüsen die Drüsenzellen in die Ausfuhrzellen hineinwachsen. Ich kann auf Grund meiner Beobachtungen alle in der Drüse vorhandenen Ausfuhrwege keineswegs für Differenzierungen der Ausfuhrzellen ausschließlich erklären, vielmehr muß ich hervorheben, daß die Drüsenzellen bei der Entstehung derselben

auch tätig sind, daß sie nämlich 1) ganz unabhängig von den Ausfuhrzellen ihre eigenen Sekretkapillaren differenzieren und 2) auch an der Ausbildung aller seitlichen Verzweigungen des axialen Ausführungsganges beteiligt sind. Die Endstücke dieser letzteren (von dem Ring ab) und alle größeren Ausfuhrwege (die axialen Gänge und die Hauptausführungsgänge) müssen wir als Differenzierungen der Ausfuhrzellen betrachten.

Die in Fig. 24, 25 und 26 abgebildeten Drüsen weisen noch keinen tubulösen Bau auf. Bei endgültiger Ausbildung einzelner Drüsentubuli müssen die Ausfuhrzellen eine aktive Rolle spielen. Die Entstehung der Tubuli können wir uns nämlich so vorstellen, daß die Ausfuhrzellen in gewissen Richtungen wachsen und auf diese Weise die in jedem Drüsentubulus als Achse vorhandene Verästelung geben, während sich gleichzeitig die neu entstandenen Drüsenzellen um diesen Ast gruppieren.

Die nächstälteren Drüsen, die ich beobachten konnte, wiesen schon tubulösen Bau auf. Fig. 21 und Fig. 22 stellen solche jnuge Drüsen dar. Querschnitte durch Drüsentubuli zeigen charakteristische rosettenähnliche Ausbuchtungen des Ausfuhrzellplasmas, was durch Eindringen der Drüsenzellfortsätze verursacht wird.

Ich habe mich auch mit der Frage beschäftigt, wie diese Drüsen bei ganz jungen Krebsen aussehen, und habe mehrere frisch aus dem Ei ausgeschlüpfte und auch einige Tage ältere Tierchen konserviert. Es ergab sich, daß in den Kiemendeckeln solcher jungen Krebse die Drüsen noch äußerst spärlich vorhanden sind. Man findet solche Kiemendeckel ganz einfach gebaut, nämlich aus einer äußeren und einer inneren Epithelschicht, zwischen welchen man nur viel Blutflüssigkeit wahrnimmt. Das aus den Leydig'schen Zellen bestehende Bindegewebe, welches bei ausgewachsenen Krebsen den Raum zwischen beiden Epithelien ausfüllt, ist hier nicht zu finden. Die wegen ihrer spärlichen Zahl und Kleinheit nicht ganz leicht wahrnehmbaren Drüsen weisen im Bau noch sehr primitive Verhältnisse auf. Man kann hier nicht von tubulösen Drüsen sprechen, sie sind hier vielmehr mehr abgerundeten, bläschenförmigen Bildungen ähnlich. Fig. 27 stellt eine Kiemendachdrüse eines jungen, 11 mm langen Krebses vor. Man kann hier schon deutliche Grenzen zwischen beiden, noch sehr embryonalen Charakter aufweisenden Zellarten wahrnehmen. Die Ausführgänge sind schon deutlich differenziert, nur müssen hier auch in

dieser Beziehung einfachere Verhältnisse herrschen als in einer vollkommen differenzierten Drüse beim ausgewachsenen Tiere. Im Innern des Plasmas der Ausfuhrzelle sehen wir radiär divergierende Kanäle, die in der Mitte miteinander verbunden sind und welche andererseits mit den schnabelartig ausgezogenen Enden der rund um die zentrale Zelle gruppierten Drüsenzellen in Verbindung stehen. Ich konnte auch das Austreten des Ausfuhrganges aus der Drüse wahrnehmen, bis zur Mündung war er aber nicht zu verfolgen. Sollte eine solche junge Drüse weiterer Entwicklung unterliegen, so müßten wir diese im Innern des Ausfuhrzellplasmas vorhandenen Kanäle für künftige axiale Gänge halten, die durch ihr Wachstum in einer gewissen Richtung (samt dem Körper der Ausfuhrzelle) zu den Achsen einzelner Drüsentubuli würden, während sich gleichzeitig durch neuentstandene Drüsenzellen ausgebildete Seitenkanäle dazu gesellen würden. Nächstältere Tiere habe ich wegen Mangel von Material nicht untersucht, konnte also nicht feststellen, ob diese Drüse einer derartigen, späteren, vermutlichen Entwicklung unterliegen. Ich halte es aber für wahrscheinlicher, daß bei diesen jungen Krebsen die Drüsen schon auf derartig ursprünglicher Entwicklungsstufe verharren und daß sich erst in später entstehenden Drüsen kompliziertere Verhältnisse herausbilden. Für diese Vermutung spricht der Umstand, daß die Kiemendrüsen und die in den einzelnen Segmenten der Thoraxfüße gelagerten Drüsen, deren Vorhandensein bei *Potamobius astacus* L. ich eben an jungen Krebschen feststellen konnte, trotz der schon ganz deutlich ausgeprägten sekretorischen Tätigkeit ihrer Zellen (was in den Kiemendachdrüsen noch nicht der Fall war) ebenso wie die Kiemendachdrüsen keinen tubulösen Bau besitzen, sondern sich als sphärisch elliptische Gebilde vorstellen.

Außer den soeben beschriebenen Drüsen fand ich noch in den Kiemendeckeln junger Krebse Haufen von äußerst plasmaarmen Zellen (Fig. 28). Da die Borstentaschen in den Kiemendeckeln junger Krebschen sich deutlich von diesen Zellanhäufungen unterscheiden und man sonst nur lose liegende Lymphocyten antrifft, die möglicherweise den künftigen Leydig'schen Zellen Anfang geben, so erscheint uns der Schluß sehr plausibel, daß diese Zellanhäufungen die allerjüngsten Anlagen der Hautdrüsen darstellen. In den Zellen des innern Epithels konnte ich Mitosen beobachten.

Es ist also wahrscheinlich, daß die erwähnten Zellanhäufungen auf dem Wege einer Epithelwucherung entstehen.

Bei jungen Krebsen von ungefähr 20—25 mm Länge habe ich Drüsen von gleichem Bau wie die bei erwachsenen Tieren gefunden.

Nun habe ich aber in Entwicklung begriffene Drüsen auch bei erwachsenen Tieren angetroffen, es ist mir aber nicht gelungen, die ersten Entwicklungsstadien, wo die Drüsen noch einfache, aus undifferenzierten Elementen bestehende Zellanhäufungen darstellen, zu finden. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß solche auch gelegentlich zu finden sein werden. Die Neuentstehung solcher Drüsen bei erwachsenen Tieren kann keinem Zweifel unterliegen, weil jede einzelne Drüse doch nur eine Zeitlang funktionieren kann und hernach dem Zerfalle unterliegt. Derartige im Zerfall begriffene Drüsen habe ich des öfteren beobachtet. Junge Drüsen finden sich sehr oft eben in der Nachbarschaft degenerierender Drüsen.

Es erübrigt noch, Näheres über den Bau und das Aussehen der zwei die Drüse aufbauenden Zellarten mitzuteilen. Da ich aber die Ergebnisse meiner cytologischen Untersuchungen an den Hautdrüsen des Flußkrebses, die ich in der oben erwähnten Mitteilung (1916) ganz kurz zusammengefaßt habe, in einer besonderen, demnächst erscheinenden Arbeit behandeln und dort auch die Funktion dieser Drüse näher besprechen werde, will ich mich hier, ohne auf die cytologischen Struktureinzelheiten einzugehen, auf eine ganz allgemeine Beschreibung beider Zellarten beschränken.

Die jeden Drüsentubulus aufbauenden Zellen sind von konischer oder prismatischer Form und derartig angeordnet, daß sie mit ihren schmäleren distalen Enden an das Plasma der Ausfuhrzelle stoßen. Dieses schmälere Ende ist gewöhnlich ein wenig gewölbt, was man besonders gut an isolierten Zellen sehen kann. Die Kerne der Drüsenzellen befinden sich immer im basalen, breiteren Teile der Zelle, enthalten einen oder zwei Kernkörperchen und in groben Schollen auftretendes Chromatin. Nach Eisenhämatoxylin treten die Nukleolen nicht hervor, da sie durch Chromatinklumpen verdeckt sind. Die Chromatizität der Kerne ist übrigens von dem Funktionsstadium und Alter der Drüse abhängig.

Das Plasma der funktionierenden Drüsenzellen weist typische alveoläre Struktur auf. Die Alveolen können entweder leer oder mit Sekretkörnern erfüllt sein. Das mikroskopische Bild ist natürlich

ebenso von Konservierungsmethoden wie von dem Funktionsstadium der Drüse abhängig.

Indem ich betreffs der verschiedenen Einzelheiten auf den cytologischen Teil meiner Untersuchungen hinweise, muß ich doch auch hier kurz über die Natur des von der Drüse produzierten Sekretes berichten. In den Drüsenzellen sind zwar gelegentlich auch Schleimvakuolen anzutreffen, ihr Hauptprodukt bilden jedoch Körner, die sich folgendermaßen verhalten: Dem Muchämateïn Mayer's, dem Thionin und Toluidin gegenüber zeigen sie nicht die für Schleimabsonderungen charakteristischen Farbreaktionen, während ich typische Schleimreaktionen bei Behandlung des Drüsensekrets der Schlunddrüsen mit den genannten Farbstoffen erhalten habe; ferner spricht auch die gute Konservierung in den Osmiumsäure enthaltenden Mitteln, der ganze Habitus und die Färbbarkeit der Sekretgranula der Kiemendachdrüsen vielmehr für die seröse als für die schleimige Natur dieser letzteren; solange die Granula noch klein sind, haben sie einen großen Brechungsindex, sind deutlich individualisiert und färben sich stark mit allen mitochondrialen Farbstoffen; im ausgereiften Zustande büßen sie diese Färbbarkeit ein.

Ich hebe dies alles deswegen hervor, da die Kiemendachdrüsen des Flußkrebses bisher ausschließlich für Schleimdrüsen galten. Ältere Autoren wie Leydig, Braun, Kirch. Gerstaecker berichten zwar nichts über die Natur der Drüsen, bei K. C. Schneider lesen wir aber folgendes: „Im Kiemendeckel des Flußkrebses (und anderer Dekapoden) finden sich Schleimdrüsen eingelagert...“ (a. a. O., S. 142). Dieser Autor nimmt aber die schleimige Natur dieser Drüsen, wie ich es schon in der historischen Übersicht angedeutet habe, nur auf Grund von Analogie an. Meine Beobachtungen lassen diese Angabe als nicht genug begründet erscheinen.

Die von mir in den Kiemen und in den Thoraxfüßen des Flußkrebses gefundenen Drüsen habe ich, wie erwähnt, auf die Beschaffenheit ihres Sekretes hin noch nicht untersucht. Hinsichtlich der Enddarmdrüsen weise ich darauf hin, daß sich Apáthy und Farkas über die Natur ihres Sekretes sehr vorsichtig geäußert haben.

Was endlich die Struktur der Ausfuhrzellen anbelangt, so stellen sie, wie wir sahen, große, verästelte Elemente dar, die, ohne irgend-

welche Zellgrenzen aufzuweisen, miteinander verschmelzen können. Die Kerne dieser Zellen fallen durch ihre riesige Größe und durch ihr besonders Aussehen gleich ins Auge. Fig. 23 läßt den Unterschied zwischen diesen Kernen und denjenigen der Drüsenzellen deutlich erkennen. Charakteristisch ist immer die sehr schwache Chromatizität dieser Kerne, die einen oder zwei große Nukleolen aufweisen. Die Kerne, die in der Wandung des nach außen mündenden Hauptausführungsganges eingelagert sind, weisen diesen Charakter nicht auf. Sie sind immer, der Gestalt dieser Zellen entsprechend, länglich. Solche gestreckte, fadenförmige Ausführungsgangzellen beschreibt auch Zimmermann für die Drüsen bei *Phronima*, Spangenberg und Claus für die Drüsen des *Branchipus*. Zimmermann hebt auch die Chromatinarmut der Kerne der Ampullar- und der Ausführungsgangzelle hervor.

Das Plasma der Ausfuhrzellen ist gewöhnlich mehr oder weniger homogen, stellenweise, wo es die größeren Ausführungsgänge begleitet, undeutlich feinfibrillär. Um das Lumen des Hauptausführungsganges herum kann man oft, wie es auch Apáthy und Farkas in den Enddarmdrüsen beobachtet haben, eine etwas dichtere, sich dunkler färbende Plasmazone, sowohl im Bereiche der Drüse (Fig. 2 und Fig. 23) als auch in dem außerhalb der Drüse liegenden Teile des Ganges (Fig. 18 und 19) wahrnehmen.

Ich muß hier noch erwähnen, daß ich außer den hier beschriebenen vielzelligen Drüsen in den beiden Epithelien des Kiemendeckels noch einzelne große Zellen unzweifelhaft drüsiger Natur beobachtet habe. Fig. 29 und Fig. 30 stellen derartige in der inneren Hypodermis eingelagerte Zellen dar. Sie sind länglich oval oder rund; ihr Plasma ist deutlich alveolär; der Kern färbt sich im ganzen dunkel, und es lassen sich gewöhnlich darin keine feineren Struktureinzelheiten erkennen; in der Mehrzahl der Fälle sieht er wie ein ungleich konturierter, strukturloser, dunkler Klumpen aus (Fig. 30).

Die Zellen, die im äußeren Epithel eingelagert sind, weisen mehr lappige Formen und dunkleres, stärker granuliertes Plasma auf.

Zusammenfassung.

Ich fasse nun die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen kurz zusammen:

1) Die in den Kiemendeckeln des Flußkrebses vorkommenden Drüsen weisen bei jedem Individuum dieselbe Verteilung auf (Textfigur 1).

2) Sie stellen zusammengesetzte tubulöse Drüsen dar.

3) Die Drüsen sind aus zweierlei Elementen aufgebaut, nämlich aus a) eigentlichen, die Tubuli aufbauenden Drüsenzellen und b) aus besonderen Ausfuhrzellen. Die Drüsenzellen sind von konischer oder prismatischer Form, die Ausfuhrzellen stellen große, verzweigte Elemente dar, deren einzelne Ausläufer die Achsen jedes Drüsentubulus bilden und deren Körper mit großen, charakteristischen Kernen das Zentrum der Drüse einnimmt. Das Eindringen der Verästelungen der Ausfuhrzellen zwischen einzelne Drüsenzellen und in die Drüsenzellen konnte ich nicht wahrnehmen. Beide Elemente bilden zusammen ein einheitliches Ganze.

4) Jede einzelne Drüse ist aber keineswegs ein Syncytium, da a) deutliche Grenzen zwischen den einzelnen Drüsenzellen und zwischen diesen und den Ausfuhrzellen wahrzunehmen sind und b) weil sich einzelne Drüsenzellen durch Zerzupfung der Hautstücke in physiologischer Kochsalzlösung leicht isolieren lassen. In syncytialer Verbindung stehen miteinander nur die in jeder einzelnen Drüse vorhandenen Ausfuhrzellen, da zwischen ihnen keine Zellgrenzen zu finden sind.

5) Die Ausfuhrwege der Drüse stellen durchaus intrazelluläre Differenzierungen vor. Die binnenzelligen Sekretkapillaren kommunizieren mit den größeren, im Körper der Ausfuhrzelle verlaufenden und axiale Lumina einzelner Drüsentubuli bildenden Kanälen, welche sich endlich zu einem nach außen mündenden Hauptausführungsgang vereinigen.

6) Die Gesamtheit der in der Drüse vorhandenen Ausfuhrwege fasse ich nicht, wie es Apáthy und Farkas für die Enddarmdrüsen des Flußkrebses annehmen, ausschließlich als Differenzierungen der Ausfuhrzellen auf, was mit der Vermutung zusammenhängt, daß die Ausfuhrzellen mit ihren Fortsätzen in die Drüsenzellen eindringen. Ich konnte dagegen feststellen, daß an der Ausbildung der Ausfuhrwege auch die Drüsenzellen beteiligt sind, indem sie nicht nur unabhängig von den Ausfuhrzellen in ihrem Plasma Sekretkapillaren differenzieren, sondern auch durch Eindringen in die Ausfuhrzellen (in sich entwickelnden Drüsen) auch die schon im Plasma der Ausfuhrzelle gelegenen Teile aller Seiten-

kanäle bilden. Die Endstücke dieser Seitenkanäle unmittelbar vor der Mündung in den axialen Gang stellen aber, ebenso wie diese letzteren und wie die Hauptausführungsgänge, Differenzierungen der Ausfuhrzellen dar.

7) Bei jungen, 10—11 mm langen Krebschen sind diese Drüsen erst sehr spärlich vorhanden und weisen viel einfachere Verhältnisse im Bau auf. Die Drüsen haben nämlich noch nicht den tubulösen Bau angenommen, sondern stellen sphärisch abgerundete Gebilde vor. Als erste Entwickelungsstadien sind die in den Kiemendeckeln vorhandenen soliden Haufen von Zellen zu deuten.

8) Die Kiemendachdrüsen des Flußkrebses sind auf Grund des Verhaltens ihres Hauptsekretes Reagenzien und Farbstoffen gegenüber als seröse Drüsen zu betrachten.

9) In den Kiemen und in den einzelnen Segmenten der Thoraxfüße des Flußkrebses habe ich das Vorhandensein von Drüsen festgestellt, die in ihrem Bau denjenigen des Kiemendeckels entsprechen.

10) Zwischen den äußeren und den inneren Epithelzellen des Kiemendeckels habe ich große, einzeln liegende Zellen unzweifelhaft drüsiger Natur beobachtet.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten, so unerwartet und vorzeitig verstorbenen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Josef Nusbaum-Hilarowicz. Ich kann die Arbeit nicht abschließen, ohne die traurige Pflicht zu erfüllen, indem ich hier der zahlreichen äußerst wertvollen Ratschläge, des stets bewiesenen, liebenswürdigen Interesses und der mannigfachen Unterstützung gedenke, die mir während der Ausführung meiner Untersuchungen seinerseits zuteil geworden sind.

Herrn Prof. Dr. Jan Hirschler und Herrn Privatdozenten und Assistenten Dr. Rudolf Weigl spreche ich für die wertvolle Unterstützung und das freundliche Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank aus.

Nachtrag.

Als das Manuskript dieser Arbeit schon ganz druckfertig vorlag, wurde bei Durchmusterung der gerade nach Lemberg gekommenen Bibliographie für 1914[1]) meine Aufmerksamkeit auf

[1]) „Bibliographia Zoologica“ und „Jahresberichte für Anatomie und Entwicklungsgeschichte“.

die im Bd. 45 des Zoologischen Anzeigers erschienene Mitteilung von Dr. B. Farkas, betitelt: „Beiträge zur Anatomie und Histologie des Ösophagus und der Ösophagealdrüsen des Flußkrebses" gelenkt[1]). Da mir diese Mitteilung infolge der Kriegsereignisse so spät bekannt wurde, kann ich erst hier einige Bemerkungen nachtragen, zu welchen mir die in der erwähnten Mitteilung veröffentlichten Beobachtungen Anlaß geben.

Der Verfasser weist darauf hin, daß die histologischen Verhältnisse der Enddarmdrüsen des Flußkrebses von ihm und von Prof. Apáthy im Jahre 1908 beschrieben wurden, und fügt zwar die Bemerkung hinzu, daß „ähnliche Verhältnisse auch bei Ösophagus-, Kiemendach- und Zementdrüsen zu konstatieren" sind, aber in der zitierten Abhandlung finden sich außer der Beschreibung der anatomischen Verhältnisse des Ösophagus, Beobachtungen, zu welchen als Untersuchungsobjekt nur die Ösophagealdrüsen gedient haben. Da ich die in dieser Mitteilung angekündigte ausführliche Arbeit weder in den mir bekannten und zugänglichen Zeitschriften noch in der Bibliographie der zoologischen Literatur gefunden habe, kann ich selbstverständlich nur diese auf Ösophagealdrüsen des Flußkrebses sich beziehenden, in der erwähnten Mitteilung besprochenen Beobachtungen berücksichtigen.

Nach Farkas sind in den Ösophagusdrüsen folgende Verhältnisse zu beobachten: Das ausführende System „der Drüsenzelle" (?) stellen zwei Ausführungszellen dar, eine innere und eine äußere, deren Körper „zum Teile noch innerhalb der Drüse" liegt, „im weiteren Verlaufe jedoch... an die Peripherie der Drüse" gelangt, „um auch diese bald darauf zu verlassen und in das Lumen des Ösophagus zu münden". Die innere Ausführungszelle bildet Sammelkanälchen, die sich in der Mitte der Drüse vereinigen und dort „einen breiteren Raum bilden, der durch ein engeres, aber noch immer deutlich ausgeprägtes Röhrchen (Tonokrikos), das in dem ebenfalls erweiterten Anfangsteil des durch die äußere Ausführungszelle gebildeten Ausführungsganges frei hinausragt, mit diesem in Verbindung steht". Die Sammelröhrchen verzweigen sich zu End- und Seitenästen „die als intrazelluläre Kapillaren in die Drüsenzellen eindringen, um sich dort nach kurzem Verlaufe blumen-

[1]) Ich fand die genannte Arbeit nur in „Bibliographia Zoologica" zitiert.

straußartig zu verzweigen. Die Wand der intrazellulären Kapillaren geht unmittelbar in die Wand der Zellenalveolen über".

Das wäre alles, was Farkas über den anatomischen Bau der Ösophagusdrüsen angibt.

Farkas berichtet also nichts über die gegenseitigen Beziehungen der Drüsenzellen zu den Ausfuhrzellen. Ich kann daraus schließen, daß er bei der Ansicht verharrt, die er in der gemeinsam mit Apáthy im Jahre 1908 veröffentlichten Arbeit ausgesprochen hat, wonach die Drüse als ein Syncytium aufzufassen ist. Ich bin nun der Ansicht, daß in den Ösophagusdrüsen dies auch nicht der Fall sein dürfte, und die der Farkas'schen Mitteilung beigegebene schematische Figur weist darauf hin, daß dort derartige Verhältnisse zu finden sein dürften, wie ich sie für die Kiemendachdrüsen wahrgenommen habe, nämlich, daß auch hier deutliche Grenzen zwischen den Drüsenzellen einerseits und zwischen diesen und dem Plasma der Ausfuhrzellen anderseits vorhanden sind.

Daß der Verfasser die in der vorigen Abhandlung ausgesprochene Ansicht über die Entstehungsweise der Sekretkapillaren auch für die Ösophagusdrüsen annimmt, ergibt sich aus folgender Äußerung: „Die Ausführungszellen kommunizieren auf der einen Seite mit einer Zelle, die den Hauptausführunsgang bildet, auf der anderen Seite aber sich in die Drüsenzelle forsetzt, um dort intrazelluläre Kapillaren zu bilden". Diese Auffassung ist hier, ebenso wie in der vorigen Arbeit hypothetisch, da der Verfasser dazu gelangt, ohne die Entwicklungsstadien untersucht zu haben.

Was die Zahl der das Ausführungssystem enthaltenden Zellen anbelangt, so findet Farkas für Schlunddrüsen des Flußkrebses zwei derartige Zellen in jeder Drüse, während er mit Apáthy in den Enddarmdrüsen mehrere syncytial verbundene Zellen beschrieben hat. Ich habe in den Kiemendachdrüsen gelegentlich das Vorhandensein mehrerer Ausfuhrzellen in jeder Drüse beobachtet, da ich außer den normal vorkommenden zwei Kernen im Bereiche der Drüse auch Kerne in der Wandung des Ausführungsganges wahrgenommen habe. Da beide zu den zuerst erwähnten Kernen gehörende Zellen im Bereiche der Drüse liegen und ihrer Lage nach ganz gleichwertig sind, da ferner in der Wandung des Hauptausführungsganges gelegentlich besondere Kerne auftreten können, unterscheide ich in den Kiemendachdrüsen keine äußere und innere Ausfuhrzelle. In den Fällen, wo wir Kerne in der Wandung des

Hauptausführungsganges finden, beteiligen sich doch mehrere Zellen an der Ausbildung des nach außen mündenden Teiles des Ganges. Nirgends konnte ich in den Kiemendachdrüsen die Verhältnisse beobachten, die in dem von Farkas gegebenen Schema dargestellt sind; nach diesem Schema liegt der Körper der äußeren Ausführungszelle zum größten Teil außerhalb der Drüse und außerhalb dieser letzteren ist auch in einer beträchtlichen Plasmaanhäufung der Kern dieser Zelle zu finden.

Daß der durch Verbindung mehrerer Achsenkanäle einzelner Tubuli entstandene, größere, zentrale Raum mit dem Hauptausführungsgange mittels eines engeren Röhrchens (Tonokrikos) verbunden ist, dafür würden solche Bilder sprechen, wie das in meiner Fig. 9 abgebildete. Diese Stelle (der Anfangsteil des Hauptausführungsganges scheint auch eine viel stärkere Kutikula zu besitzen als der übrige Teil des Ganges, was ich bei der Beschreibung der Drüse hervorgehoben habe.

Was meine Ansichten über das gegenseitige Verhältnis der Sekretkapillaren zum Plasma der Drüsenzellen anbelangt, verweise ich auf die betreffende Stelle meiner Arbeit.

Die Ösophagusdrüsen des Flußkrebses sollen nach Farkas Schleim, aber außerdem noch zweierlei Arten von Sekretgranula produzieren.

Die an verschiedenen Stellen des Körpers des Flußkrebses vorhandenen Drüsen weisen, wie wir sehen, überall einen analogen Bau auf. Das gilt natürlich nicht für die Natur der von den Drüsen produzierten Sekrete, da diese im Zusammenhange mit der Funktion und der Lage der Drüsen an verschiedenen Stellen des Körpers wohl verschieden sein wird.

Lemberg, im Mai 1917.

Literaturverzeichnis.

1. S. Apáthy und B. Farkas, Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flußkrebses. Abdruck aus den Múzeumi Füzetek, 1908.
2. H. Bolsius, Recherches sur la structure des organes segmentaires des Hirudinées. La Cellule, T. V, 1889.
3. M. Braun, Über die histologischen Vorgänge bei der Häutung des Flußkrebses. Arb. Z. Inst. Würzburg, 1875.

4. C. Claus, Untersuchungen über die Org. und Entw. von Branchipus und Artemia u. s. w. Arbeiten aus d. Zool. Inst. Wien, Bd. 6, 1886.
5. — Über Apseudes Latreillii Edw. und die Tanaiden. II, 1887.
6. L. Cuénot, Sur la Physiologie de l'Ecrevisse. C. R. de l'Acad. d. Sc. de Paris, T. I, 116, 1893.
7. — Études physiologiques sur les Crustacés Décapodes. Archives de Biologie, T. XIII, 1895.
8. J. Frenzel, Über den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 25, 1885.
9. A. Gerstaecker, Crustacea in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. V, 2, 1901.
10. W. Herold, Beiträge zur Anatomie einiger Landisopoden. Zoologische Jahrb., Anat. Abt., Bd. 35, 1913.
11. L. Huet, Sur l'existence d'organes segmentaires chez certains crustacés isopodes. C. R. de l'Acad. des Sc. de Paris, T. 94, 1882.
12. — Nouvelles recherches sur les crustacés isopodes. Journal d'Anat. Physiol., 1883.
13. M. Ide, Glandes cutanées à canaux intracellulaires chez les Crustacés Edriophthalmes. La Cellule, T. VII, 1891.
14. J. Kirch, Das Glykogen in den Geweben des Flußkrebses. Bonn, 1886.
15. F. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.
16. Z. Małaczyńska, Beitrag zur Kenntnis des Bindegewebes bei den Krustaceen. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1912.
17. — O gruczołach skórnych raka rzecznego. Sitzungsberichte d. Akad. Wiss. Krakau, Dezember 1916 (polnisch). (Kurzer Bericht).
18. K. C. Schneider, Histologisches Praktikum der Tiere. Jena, 1908.
19. F. Spangenberg, Zur Kenntnis von Branchipus stagnalis. Zeitsch. f. wiss. Zool., Bd. XXV, Suppl., 1875.
20. A. N. Vitzou, Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les Crustacés Décapodes. Arch. de Zool. expérim. et génerale, T. 10, 1882.
21. H. Wallengren, Über das Vorkommen und die Verbreitung der sog. Intestinaldrüsen bei den Decapoden. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 70, 1901.
22. M. Weber, Anatomisches über Trichonisciden. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 19, 1881.
23. K. W. Zimmermann, Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 52, 1898.

Erklärung der Abbildungen.

Alle auf Taf. 16 und 17 abgebildeten Figuren sind nach senkrechten Schnitten durch die Kiemendeckel von *Potamobius astacus* L. unter einem Mikroskop von Reichert, bei Zuhilfenahme eines Abbe'schen Zeichenapparats auf der Höhe des Objekttisches ausgeführt, die Figuren 25—30 ausgenommen, die auf der Höhe der Mikroskopunterlage gezeichnet wurden.

Fig. 1. Schnitt durch den Körper der Ausfuhrzellen mit zwei die Achsen der Tubuli bildenden Ausläufern. *a* = axialer Gang, *b* = Hauptausführungsgang, *c* = Kerne der Ausfuhrzellen. — Zieglwallner's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 2 und Fig. 3. Die das Zentrum der Drüse einnehmenden Ausfuhrzellen samt Kern (*c*). Man sieht den Anfangsteil des Hauptausführungsganges (*b*) quer angeschnitten. — In Fig. 2 Fixierung und Färbung wie in Fig. 1. In Fig. 3 Champy's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 4. Längsschnitt durch einen Drüsentubulus. *d* = Drüsenzellen, *c* = Kerne der Drüsenzellen, *a* = axialer Gang mit Anfangsteilen der Seitenkanälchen (*f*). — Fixiert nach Regaud, Eisenhämatoxylin (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 5. Querschnitt durch einen Drüsentubulus. *d* = Drüsenzellen. In der Mitte des Ausfuhrzellplasmas sieht man einen querdurchschnittenen, axialen Gang (*a*). — Fixiert nach Schridde, Eisenhämatoxylin (Oc. c. Nr. 4, Hom Im. $^1/_{12}$).

Fig. 6. Querschnitt durch den Drüsentubulus einer verhältnismäßig jungen Drüse, was an der Kleinheit der Zellen und der Größe der Kerne zu erkennen ist. *d* = Drüsenzelle, *a* = axialer Gang. — Champy's Gemisch, Färbung nach Kull (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 7. Querschnitt durch einen Drüsentubulus. *d* = Drüsenzellen mit Sekretkapillaren (*f*), welche mit knäuelartigen Gebilden (*n*) im Innern der Drüsenzellen endigen. *a* = axialer Gang, in welchen eine Sekretkapillare (links oben) einmündet. — Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie Fig. 6.

Fig. 8. Schnitt durch eine Drüse, an welchem man den Ausgang des Ausfuhrzellkörpers aus der Drüse wahrnimmt. — *c* = Kerne der Ausfuhrzellen. Die Drüsenzellen (*d*) sind schematisch gezeichnet. — Fixiert nach Schridde, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Obj. Nr. 5).

Fig. 9. Der Schnitt wie in Fig. 8 bei stärkerer Vergrößerung. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$). Einer der axialen Gänge (*a*) verläuft schon in der zentralen Plasmaanhäufung. Der Hauptausführungsgang (*b*) ist in unmittelbarer Nähe des Kernes und weiter nach rechts, wo er quer getroffen ist, sichtbar.

Fig. 10. Eine Drüsenzelle samt quer durchschnittenem Ausläufer der Ausfuhrzelle (*h*), in dessen Mitte man den axialen Gang (*a*) wahrnimmt. Im Innern der Drüsenzelle sind Verästelungen der Sekretkapillaren (*n*) sichtbar. Auf einer gewissen Höhe des aus der Drüsenzelle ausgehenden Kanälchens ist ein deutlicher, schwarzer, kleiner Ring zu sehen. — Champy's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 11. Zwei Drüsenzellen samt einem quer durchschnittenen Ausläufer der Ausfuhrzelle. Eine der Drüsenkapillaren (links) mündet in den axialen Gang (*a*), in der anderen Drüsenzelle ist eine knäuelartige Endverästelung (*n*) der Drüsenkapillare sichtbar. — Champy's Gemisch, Färbung nach Kull. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 12. Längsdurchschnittener Teil eines Drüsentubulus, drei Drüsenzellen und einen Teil des axialen Ausfuhrzellausläufers samt dem axialen Gang (*a*) enthaltend. In den Seitenkanälchen (*f*) sind beide durch einen schwarzen Ring abgegrenzte Teile sichtbar. — Zieglwallner's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 13. Eine Drüsenzelle mit Verästelungen der Sekretkapillaren (*n*). — Champy's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 14. Teil des Ausfuhrzellkörpers an der Stelle, wo er, sich dichotomisch teilend, in die einzelnen Tubuli eindringt. *a* = axialer Gang mit Anfangsteilen der Seitenkanälchen (*f*). — Zieglwallner's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 15. Mündung des Hauptausführungsganges (die Chitincuticula wurde abgehoben). Die Wandung des Hauptausführungsganges (*b*) ist stark lichtbrechend und unterscheidet sich deutlich von dem Inhalt des unmittelbar unter den Hypodermiszellen liegenden, lymphatischen Raumes, durch welchen der Gang hindurchgeht. *i* = Hypodermiszellen, *k* = der dem Hauptausführungsgang zugehörende Kern. — Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie in Fig. 14.

Fig. 16. Mündung des Hauptausführungsganges, dessen Wandung mehrmals angeschnitten wurde. *s* = geronnenes Sekret; andere Erklärungszeichen wie in Fig. 15. — Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie in Fig. 14 und 15.

Fig. 17. Die von der Mündungsstelle des Hauptausführungsganges (Fig. 16) abgehobene Chitincuticula. *v* = die zackenförmigen Verdickungen der äußersten Chitinschicht, *z* = Teil der Cuticula des Hauptausführungsganges. — Dieselbe Fixierung, Färbung und Vergrößerung.

Fig. 18 und 19. Querschnitte durch den Hauptausführungsgang. *k* = Kerne, die der Wandung des Ganges zugehören, *l* = Lumen, *s* = Sekret. Das unmittelbar das Lumen umgebende, verdickte Plasma ist dunkler gefärbt. — Zieglwallner's Gemisch, Färbung mit Hämatein nach Krüger. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

Fig. 20 und Fig. 21. Längsschnitte durch den Hauptausführungsgang an der Stelle, wo er Kerne in der Wandung aufweist. Erklärung der Zeichen wie in Fig. 18 und 19. Das Lumen (*l*) des Ganges in Fig. 20 ist obliteriert. — Zieglwallner's Gemisch, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

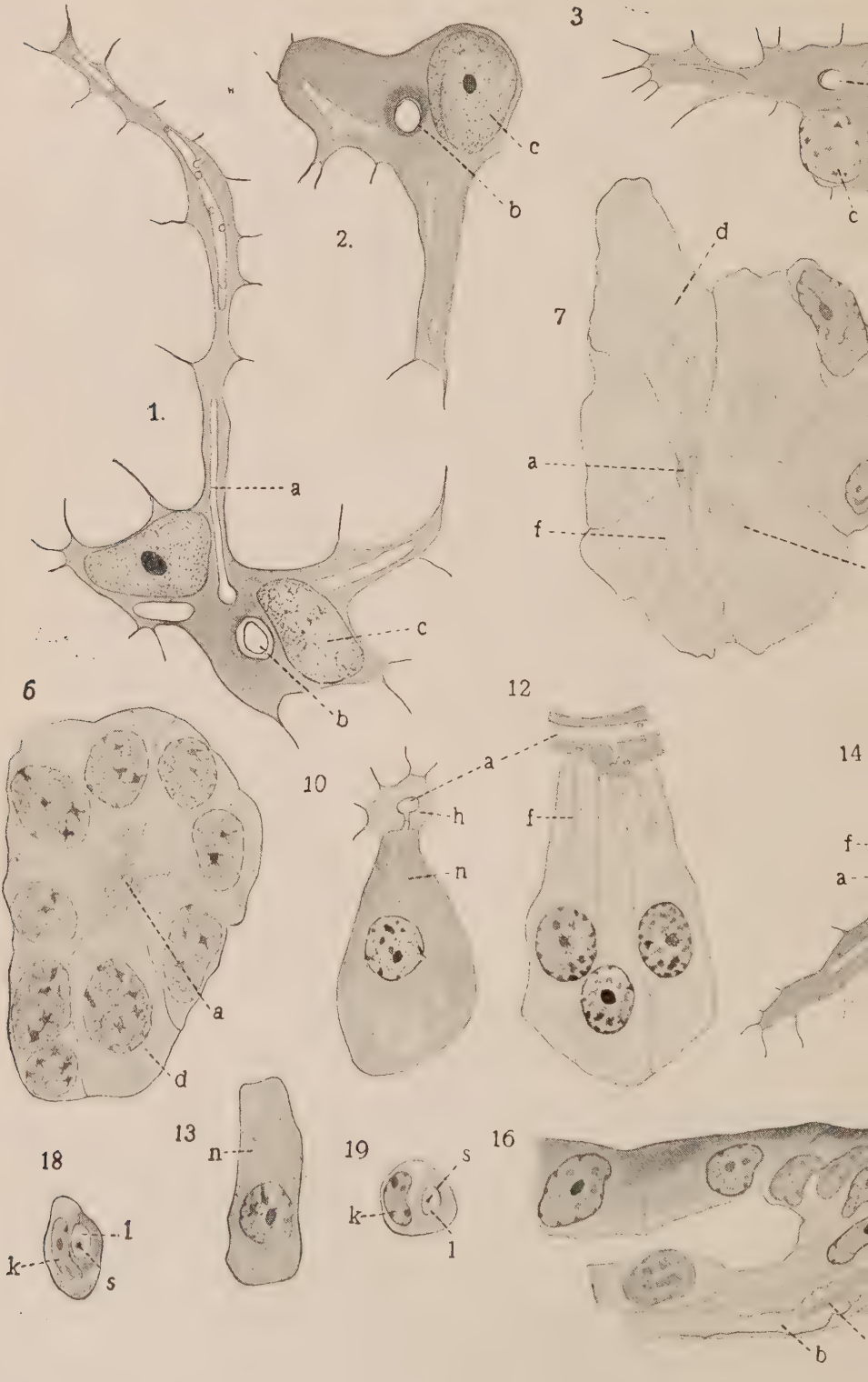
Fig. 22. Querschnitt durch den Drüsentubulus einer jungen Drüse. Rosettenähnliche Ausbuchtungen des Ausfuhrzellplasmas (*h*). *d* = Drüsenzellen, *a* = axialer Gang. — Fixiert nach Regaud, Eisenhämatoxylin. (Oc. c. Nr. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$).

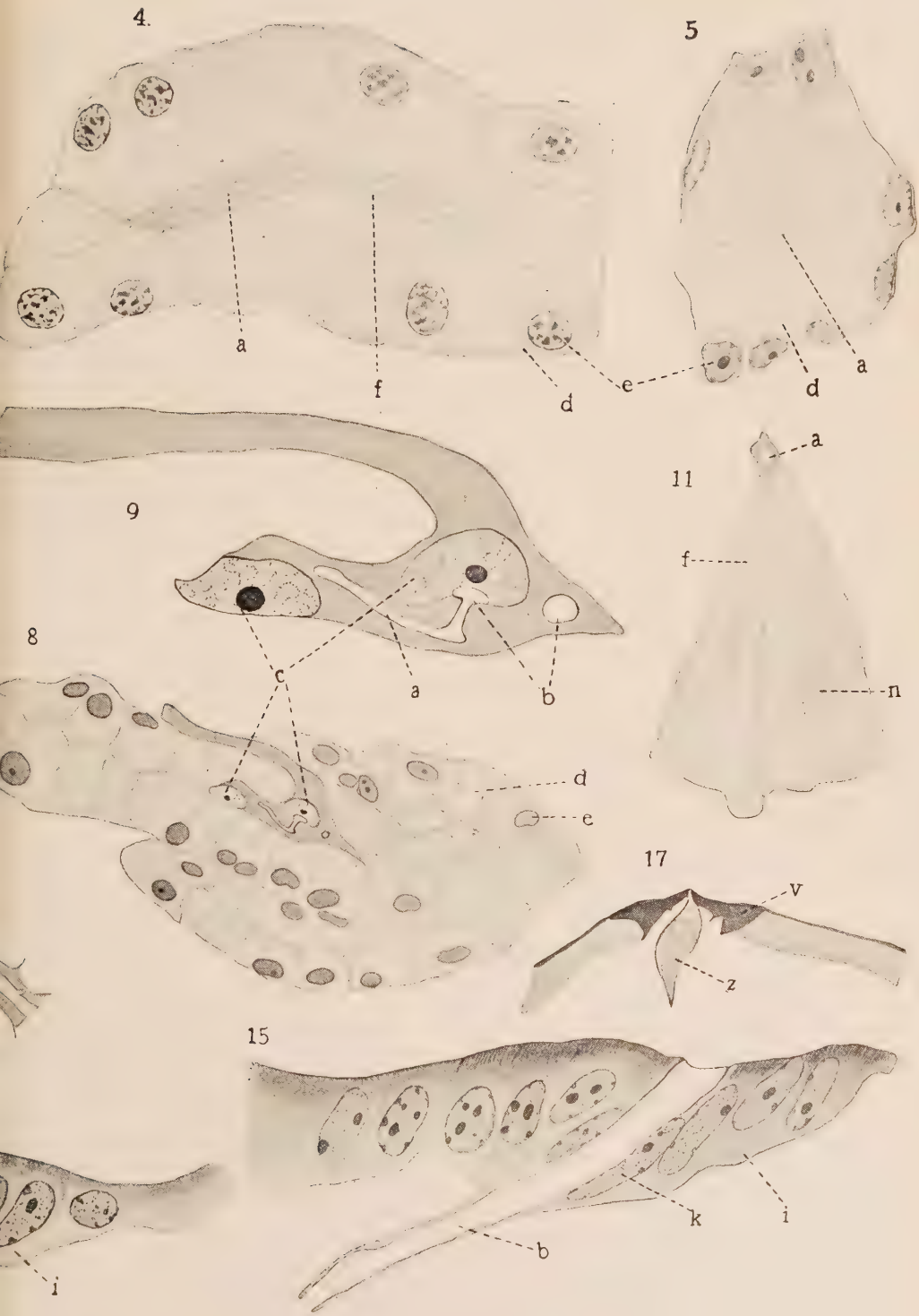
Fig. 23. Schnitt durch die zentrale Partie einer jungen Drüse. *d* = Drüsenzellen, *h* = Ausfuhrzelle, *e* = Kerne der Drüsenzellen, *c* = Kern der Ausfuhrzelle, *b* = Hauptausführungsgang, um welchen herum die konzentrische Verdichtung des Ausfuhrzellplasmas sichtbar ist. — Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie in Fig. 22.

Fig 24. Schnitt durch eine Kiemendachdrüse in einem sehr frühen Entwicklungsstadium. Die Drüsenzellen (*d*) entsenden lange Plasmastränge (*p*) ins Innere der Ausfuhrzelle. *c* = Kern der Ausfuhrzelle, *m* = mitotisch sich teilende Drüsenzellen. — Fixierung, Färbung und Vergrößerung wie in Fig. 23.

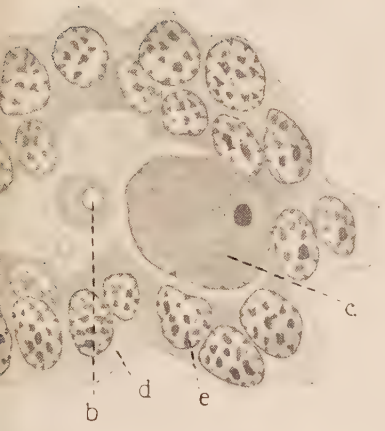
Fig. 25. Schnitt durch eine Drüse (von gleichem Alter wie in Fig. 24), auf welchem das Auslaufen des zentralen Ganges (*g*) aus der Drüse zu sehen ist. Die Einwüchse (*p*) der Drüsenzellen (*d*) reichen nicht bis zum Gang (*g*). — Fixierung und Färbung wie in Fig. 22. (Oc. c. 6, Hom. Im. $^1/_{12}$. Auf der Höhe der Mikroskopunterlage gezeichnet).

Fig. 26. Schnitt durch eine junge Kiemendachdrüse. Die Einwüchse der Drüsenzellen (*p*) reichen nicht bis zum zentralen Gang (*g*), sondern sind damit durch

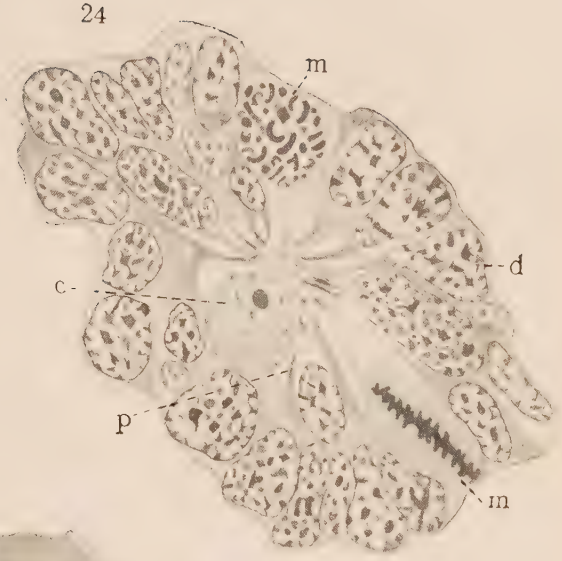

1.
a
b
c
2.
c
b
3
c
7
d
a
f
6
a
d
10
a
h
n
12
a
f
14
f
a
13
n
18
l
k
s
19
s
k
l
16
b


4.
a
f
d
e
5
a
d
9
a
11
f
n
8
c
a
b
d
e
17
v
z
15
k
i
b
i

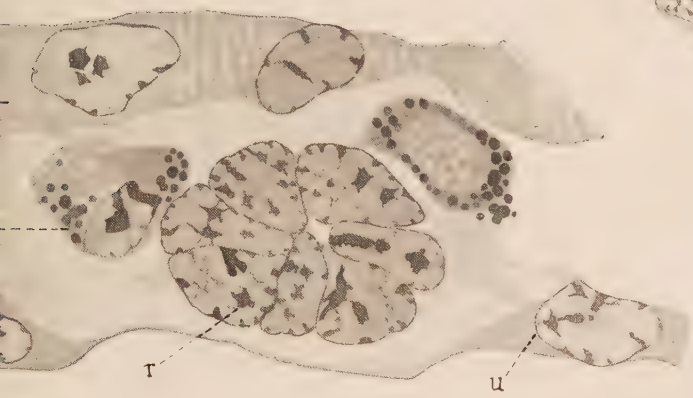
20
21
22.
25
26.
29
s
k
a
h
d
l
g
t
p
n



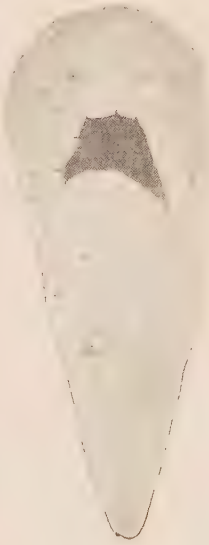
24



28



30



27

Ruchy gałeczek skrobi statolitycznej. — Mouvements des grains d'amidon dit statolithique.

Mémoire

de M. ***EDOUARD JANCZEWSKI*** m. t.,

communiqué dans les séances de juin et juillet 1916 et juillet 1917.

(Planche 18).

Outre les mouvements énergiques du plasma cellulaire qu'on observe immédiatement au microscope, nous connaissons ses divers mouvements plus lents, indiqués par le changement de position des granules inclus, et provoqués soit par la lumière, comme ceux des chloroleucites dans les feuilles des Mousses. les prothalles des Fougères, les tiges foliacées des *Lemna* etc., soit par d'autres excitants.

C'est aussi aux mouvements plus lents du plasma qu'il faut attribuer le transport des grains d'amidon dits statolithiques. car ils ne flottent jamais librement dans le suc cellulaire, mais sont immobilisés par les leucites, verts ou incolores, qui les emprisonnent entièrement ou d'un seul côté (fig. 8, 9, 12, 14) et adhèrent au plasma pariétal. D'après la théorie statolithique, élaborée par MM. Noll, Němec et Haberlandt, les grains de cet amidon suivraient toujours les lois de la gravitation et exciteraient les organes qui les contiennent, à se diriger, soit vers le zénith (géotropisme négatif), soit vers le centre de la terre (géotropisme positif). Malgré tout son attrait, cette théorie n'a pas trouvé l'assentiment unanime des physiologistes; nous la croyons totalement incapable d'expliquer comment les tiges, surtout les adventives dans de mauvaises herbes (*Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*, *Convolvolus arvensis* etc.), peuvent-elles suivre la même direction verticale dans la partie aérienne, contenant une gaine amylifère, et dans la partie souterraine, où cette gaine est remplacée par l'endoderme entièrement dépourvu d'amidon.

Nous avons eu maintes fois l'occasion de vérifier les faits cités à l'appui de la théorie statolithique. Dans les tiges aériennes des plantes vertes, placées à l'obscurité en sens vertical, nous voyons les grains d'amidon mobiles, ou, pour nous exprimer avec plus de précision, les chloroleucites amylifères mobiles, se disposer bien vite (quelquefois au bout d'un quart d'heure) au fond des cellules en une seule couche horizontale, dans le cas où la cloison était horizontale (fig. 1, 2), en calotte plus ou moins régulière, si la cloison était convexe ou trop étroite pour tous les chloroleucites (fig. 6). Ainsi, dans une tige verticale, les chloroleucites s'étaleront sur la cloison inférieure des cellules de la gaine amylifère, dans une tige renversée (tête en bas) sur la cloison autrefois supérieure, suivant les lois de la gravitation; dans une tige horizontale, ils se déplaceront également vite et couvriront les parois latérales, maintenant inférieures (*Hippuris vulgaris, Althaea officinalis, Astragalus glycyphyllos, Tradescantia virginica, Ranunculus repens*). En éliminant la gravitation par la rotation au clinostat (fig. 3), on trouve, après quelques heures, les chloroleucites mobiles dispersés habituellement sur les parois latérales sans aucun ordre apparent (*Helianthus annuus*). Si la disposition des chloroleucites diffère par-ci par-là de l'ordre voulu, c'est que les divisions récentes des cellules de la gaine le compromettent pendant un certain temps, ou que d'autres circonstances ont fait manquer l'expérience.

Les chloroleucites mobiles sont l'attribut de la gaine amylifère continue (*Ricinus communis, Convolvolus arvensis* etc.) ou interrompue (*Cirsium arvense, Taraxacum officinale*) n'ayant habituellement aucune structure particulière ou portant tous les caractères de l'endoderme (*Hippuris vulgaris, Mentha piperita, Madia sativa* etc.). Outre cette gaine, quelques cellules la reliant aux rayons médullaires contiennent, dans certaines plantes, des chloroleucites également mobiles (*Althaea officinalis, Astragalus glycyphyllos*); dans d'autres plantes, tout le tissu fondamental intérieur est riche en chloroleucites semblables (*Tradescantia virginica*). Mais cette gaine peut manquer aux entrenoeuds, à l'exception de leurs parties basales renflées (*Dianthus plumarius, Silene inflata* etc.), ou totalement, comme dans la tige des Graminées, dont la direction dépend des noeuds foliaires. Dans ce dernier cas, le tissu à chloroleucites mobiles embrasse le xylème des faisceaux comme une gouttière (*Lolium italicum* etc.).

Si la gravitation n'est pas la cause immédiate de la disposition

des chloroleucites mobiles à l'obscurité et excite seulement le plasma pariétal à les transporter au fond des cellules, il nous paraîtrait juste de les considérer comme positivement géotactiques et, en même temps, de leur refuser une influence décisive sur la direction des tiges aériennes qui, comme nous l'avons mentionné, ne change pas suivant la présence ou l'absence de ces prétendus statolithes. Nous allons voir que les mêmes chloroleucites peuvent être dirigés par un autre excitant: la lumière, assez énergique pour suspendre l'action du premier, celle de la gravitation.

Prenons, par une journée claire, des tiges jeunes, en voie d'allongement énergique, par conséquent propres aux courbures géotropiques négatives et aux héliotropiques positives *(Hippuris, Althaea, Tradescantia, Lolium* etc.), et examinons sans aucun retard la distribution des chloroleucites dans les gaines et autres tissus amylifères; nous les trouverons plaqués aux parois verticales (radiales et tangentielles) tournées vers le soleil, par conséquent dirigés vers la lumière (fig. 4, 5, 13) et nous constaterons immédiatement leur héliotactisme positif. Transportons les mêmes tiges ou d'autres semblables en une chambre obscure, nous trouverons après une heure, même après un quart d'heure *(Althaea)*, les chloroleucites tombés au fond des cellules ou plutôt étalés sur les cloisons transversales (fig. 2), car leur géotactisme positif ne sera plus annulé par l'héliotactisme positif, comme celà a eu lieu à la lumière solaire. Exposons de nouveau ces tiges *(Althaea, Hippuris, Tradescantia)* à la lumière du laboratoire, nous verrons après une heure ou même une demi-heure *(Althaea)* les chloroleucites quitter les cloisons horizontales, monter sur les verticales (fig. 7) en approchant de la lumière, et attester leur héliotactisme positif. La courbure héliotropique, causée par cet éclairage unilatéral, se laisse constater déjà après trois heures *(Althaea)*; il est facile de comprendre qu'elle ne peut se manifester momentanément, mais doit suivre la migration des chloroleucites. Il est évident que l'héliotactisme des chloroleucites résulte des mouvements du plasma pariétal provoqués par la lumière, et que la lumière solaire est un excitant plus énergique que la gravitation, voire qu'il en reste vainqueur dans des conditions favorables.

Si les partisans de la théorie statolithique qui ont si minutieusement étudié les mouvements des chloroleucites amylifères provoqués par la gravitation, ne reconnurent pas les mouvements guidés

par la lumière, c'est certainement parce qu'ils expérimentaient à l'obscurité ou à la lumière diffuse. Il est vrai que les conditions nécessaires à leur manifestation ne sont pas aussi simples qu'on le croirait. Premièrement, les cellules des tissus amylifères ne doivent pas être trop étroites en raison du nombre et du volume des chloroleucites; en cas contraire (*Hedera helix* etc.), le changement de leur distribution est presque impossible à constater. Secondement, l'entrenoeud ou noeud foliaire (Graminées) doit se trouver dans la période de la croissance assez énergique pour pouvoir se courber aisément sous l'action de la gravitation (géotropisme) et de la lumière (héliotropisme), dans des conditions favorables à cette fin. Troisièmement, la sensibilité des chloroleucites à la lumière nous semble habituellement s'éteindre plus tôt que la sensibilité envers la gravitation; c'est peut-être aussi la raison pourquoi dans les entrenoeuds plus âgés, exposés à la lumière, on voit souvent le groupe des chloroleucites, ou plutôt la plaque qu'ils composent, pliée en angle droit, avec une partie encore appliquée à la cloison transversale, mais glissée vers la lumière, et avec l'autre remontant déjà le long de la paroi latérale. (Comparez la fig. 2). Voici la liste des plantes pour lesquelles nous avons reconnu avec certitude l'héliotactisme positif des chloroleucites mobiles. Entrenoeuds: *Asparagus officinalis*, *Tradescantia virginica*, *Hippuris vulgaris*, *Althaea officinalis*, *Medicago media*, *Lupinus angustifolius*, *Vicia narbonnensis*, *Menyanthes trifoliata*, *Symphytum asperrimum*, *Madia sativa*, *Helianthus debilis*, *H. annuus*, *Cirsium arvense*, *Ricinus communis*. Base renflée des entrenoeuds: *Dianthus plumarius*, *Melandryum album*, *Silene inflata*. Hampes: *Hieracium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Papaver rhoeas*. Noeuds foliaires: *Lolium italicum*, *Alopecurus geniculatus*, *A. pratensis*, *Arrhenatherum elatius*.

Puisque dans les plantes énumérées, les chloroleucites positivement héliotactiques étaient contenus dans des organes positivement héliotropiques ou paraissant l'être, il fallait voir en conséquence comment les choses se passent dans des plantes dont les tiges manifestent l'héliotropisme négatif. Les filets du *Ranunculus repens* se prêtaient le mieux à cette fin; ils ne contiennent pas de gaine amylifère continue, chaque faisceau libéroligneux est entouré seulement d'une assise amylifère interrompue vis-à-vis du xylème. Quelquefois, dans des entrenoeuds très jeunes, longs à peine de 1—2 cm., nous avons trouvé la moelle riche en chloroleucites semblables; les fais-

ceaux y étaient encore à l'état procambial et dépourvus par conséquent de tissu amylifère. Une fois, dans un entrenoeud de 6 cm., piqué par quelque insecte, la moelle était tout aussi riche en chloroleucites mobiles.

Lorsqu'on prend un filet du *Ranunculus* couché sur le sol, rouge à la face supérieure, on trouve, dans un jeune entrenoeud long de plusieurs centimètres, les chloroleucites adossés aux cloisons longitudinales rapprochées du sol, obéissant ainsi à la gravitation à laquelle pourrait se joindre aussi l'héliotactisme négatif. Le géotactisme positif de ces chloroleucites ressort de quatre sortes d'expériences, faites toujours à l'obscurité. 1) Si le filet garde sa position naturelle horizontale, les chloroleucites restent à la même place, sur les cloisons horizontales. 2) Si le filet est retourné, l'ancienne face inférieure, pâle, en haut, les chloroleucites passent aux cloisons de vis-à-vis, désormais les plus profondes. 3) Lorsqu'on donne au filet une position verticale, sommet en haut, les chloroleucites s'accumulent au fond des cellules en se disposant en couche simple, appliquée à la cloison transversale, ainsi que dans son voisinage immédiat, et en simulant une calotte verte, plus ou moins profonde. 4) Enfin dans un filet vertical, tête en bas, les chloroleucites passent à l'autre bout des cellules, inférieur pour le moment, et forment aussi des calottes plus ou moins régulières et profondes (fig. 6).

Tout autrement se comportent les chloroleucites dans un filet vertical, exposé à la lumière unilatérale intense. En quelques heures, certainement même plus tôt, ils passent aux parois longitudinales, éloignées de la lumière, et démontrent ainsi que leur héliotactisme est négatif et en même temps assez fort pour vaincre le géotactisme positif. L'expérience réussit tout aussi bien si nous exposons à la lumière le côté supérieur du filet, rouge, ou le côté inférieur, pâle, c'est à-dire en le retournant de 180°.

Dans l'*Astragalus glycyphyllos*, les réactions de la tige et des chloroleucites mobiles envers la gravitation et la lumière sont plus compliquées. Les jeunes tiges de cette plante s'élèvent en sens vertical, parce qu'elles sont alors négativement géotropiques et, selon toute probabilité, positivement héliotropiques. Plus âgées, elles se couchent sur le sol, excepté les parties supérieures qui se relèvent en sens oblique. Si l'on protège ces tiges contre la lumière pendant deux jours, en les recouvrant d'un récipient noir et opaque,

on trouve ensuite les parties supérieures entièrement redressées, verticales, car leur géotropisme négatif n'était plus modifié par l'héliotropisme négatif. Le récipient écarté, la lumière solaire ne tarde pas à rendre aux entrenoeuds supérieurs leur ancienne direction oblique, et à les forcer plus tard à se coucher presque entièrement sur le sol. Or, dans des tiges verticales, les chloroleucites mobiles de la gaine amylifère (fig. 11) et des cellules la reliant aux rayons médullaires (comparez la fig. 10) ont été reconnus positivement héliotactiques. Dans des tiges plus âgées, les entrenoeuds supérieurs contiennent des chloroleucites positivement héliotactiques, les inférieurs — des chloroleucites négativement héliotactiques (fig. 10). Enfin, dans des tiges entièrement couchées sur le sol, l'héliotactisme des chloroleucites est partout négatif, quelquefois aussi dans le dernier entrenoeud distinct, long de 1 cm. à peine.

Nos expériences sur l'héliotactisme négatif dans l'*Astragalus* concernaient des branches jeunes encore, placées en sens vertical et exposées à la lumière unilatérale intense; les chloroleucites fuyaient la lumière, aussi bien dans celles qui recevaient la lumière sur leur face rouge, autrefois supérieure, que dans d'autres dont la face pâle, jadis inférieure et par conséquent abritée contre la lumière au jardin, était désormais tournée aux rayons du soleil. Ajoutons qu'après quelques heures d'exposition semblable, on pouvait aisément constater, dans ces branches, des courbures héliotropiques négatives. Par contre, le géotactisme positif des chloroleucites ne subit pas de changement avec l'âge et la direction de la branche et des entrenoeuds; il est tout aussi manifeste à l'obscurité dans les branches placées en sens vertical que dans celles auxquelles on a donné une direction horizontale, naturelle ou renversée, tournée de 180°.

Pour le *Lathyrus grandiflorus*, il nous a paru que les chloroleucites y suivent absolument l'exemple de l'*Astragalus*, mais nos expériences n'ont été ici ni aussi variées ni aussi complètes que les précédentes. Et le *Convolvolus arvensis* ne nous paraît pas en différer beaucoup; en tout cas, dans les tiges jeunes, à peu près verticales, les chloroleucites de la gaine amylifère fuient la lumière solaire et se tiennent aux cloisons longitudinales qui en sont éloignées; dans des tiges rampant sur le sol, ils occupent aussi une position profonde, évidemment par suite du géotactisme positif combiné à l'héliotactisme négatif.

Toutes ces observations et expériences semblent indiquer qu'entre l'héliotropisme de la tige et l'héliotactisme de ses chloroleucites mobiles il y a toujours coïncidence regulière; si l'un est reconnu positif ou négatif, l'autre se trouvera être dirigé par la lumière dans le même sens.

Dans les lignes précédentes, nous avons constamment remplacé le terme d'amidon statolithique ou mobile par celui de chloroleucites amylifères mobiles, parce que c'est lui qui répond à la realité, les grains d'amidon n'étant jamais dispersés dans le suc cellulaire ni inclus immédiatement dans du plasma. Ils prennent au contraire naissance, dans les tiges des plantes vertes, à l'intérieur des chloroleucites (fig. 12) développés de très bonne heure dans la gaine amylifère, quelquefois aussi dans d'autres tissus, et intensement colorés pour la plupart. Dans certaines plantes, chaque chloroleucite produit généralement un seul grain (fig. 9), dans d'autres — plusieurs (fig. 8, 12) ou même un nombre assez considérable. Les grains d'amidon augmentant de plus en plus en volume, la substance du chloroleucite distendue devient de moins en moins apparente et sa couleur à peine reconnaissable. Lorsqu'on dissout l'amidon par l'acide chlorhydrique à 50%, la substance des chloroleucites se présente en forme de ballons accolés au plasma, simples ou divisés en compartiments (fig. 8), entiers ou ouverts d'un côté, même réduits à des calottes plus ou moins profondes (fig. 9), dans lesquelles les grains d'amidon ont été enchassés. En général, dans les tiges des plantes vertes examinées, nous avons pu ordinairement distinguer les chloroleucites de trois sortes: 1) dépourvus d'amidon et immobiles, dans le collenchyme et le parenchyme cortical superficiel 2) contenant de l'amidon et immobiles, dans les tissus plus profonds de l'écorce, souvent aussi dans les rayons médullaires et même dans la moelle, 3) produisant de l'amidon de très bonne heure et dirigés par la gravitation et la lumière, dans la gaine amylifère, continue ou interrompue, et quelquefois dans d'autres tissus plus profonds. Dans quelques plantes, ce sont les seuls qui contiennent de l'amidon (*Allium fistulosum*, *A. vineale*).

Outre les plantes vertes, l'amidon statolithique était bien connu dans des organes incolores, comme la coiffe des racines et le coléoptile des Graminées; ses mouvements sous l'influence de la gravitation ont été maintes fois étudiés par les fondateurs de la théorie statolithique. Il fallait donc voir si cet amidon ou plutôt les

leucites incolores qui le produisent resteraient indifférents à l'action de la lumière. Mais les racines et les coléoptiles ne se prêtent pas aisément aux expériences avec la lumière, et la relation entre l'ordre de leurs leucites amylifères et la direction de la lumière ne se laisse pas constater aussi facilement ni avec la même précision. Il fallait donc chercher de l'amidon mobile dans des organes caulinaires des plantes dépourvues de chlorophylle.

L'*Orobanche ramosa* cultivé au jardin sur les racines du Chanvre réalisa pleinement notre espérance. Dans le rachis de l'épi, il n'y a pas de gaine amylifère distincte, mais le parenchyme interne de l'écorce et surtout la moelle sont bien riches en amidon mobile (fig. 15), ou plus précisément en leucites incolores qui contiennent chacun un grain d'amidon et deviennent apparents après la dissolution de l'amidon par l'acide chlorhydrique à 50% (fig. 14). La portion du rachis où les mouvements des leucites amylifères sont les plus évidents est celle qui porte les boutons ayant atteint la moitié de la longueur de la corolle, et qui s'allonge alors plus énergiquement que toute autre, plus jeune ou plus âgée. Dans un épi placé à l'obscurité, en direction verticale, les leucites mobiles descendent vers le fond des cellules, se disposent en couche simple sur les cloisons transversales et attestent ainsi leur géotactisme positif. En raison de cette qualité, dans un épi horizontal, les leucites passent, quelquefois en une demi-heure, aux parois latérales formant maintenant le fond des cellules; la courbure géotropique peut s'apercevoir en quelques heures, comme dans tout autre organe négativement géotropique mis à l'abri de la lumière.

Si, au contraire, nous exposons l'épi à la lumière unilatérale du laboratoire, surtout au soleil, pendant deux ou trois heures, les leucites amylifères se trouvent éloignés de la lumière, remontent, tous ou en partie, le long des parois postérieures et accusent ainsi un héliotactisme négatif assez intense pour vaincre leur géotactisme positif en partie ou en totalité (fig. 14, 15). En ce qui concerne l'héliotropisme des épis de l'*Orobanche*, la question n'a pu être résolue pour cette fois, car les expériences correspondantes devraient porter sur des plantes intactes ou être du moins plus nombreuses que les nôtres. Les épis arrachés au Chanvre et plantés dans du sable humide ou des sciures de bois arrêtent, à regret, trop souvent leur croissance; leurs leucites amylifères restent alors insen-

sibles aux excitants et ne changent plus de disposition sous l'influence de la lumière et même de la gravitation.

Explication des figures de la planche 18.

Fig. 1. *Hippuris vulgaris*. Coupe transversale d'une tige aérienne tenue à l'obscurité en position verticale. Les chloroleucites sont régulièrement étalés sur le fond d'une cellule endodermique. *c. c.* = cylindre central; *end.* = endoderme. Grossissement 350 diamètres.

Fig. 2. *Althaea officinalis*. Coupe longitudinale d'une tige qui était soumise à l'obscurité pendant 5 heures, en position horizontale, ensuite redressée et analysée après 15 minutes. Dans la plus grande partie des cellules de la gaine amylifère les chloroleucites ont déjà gagné leur fond et sont disposés en couche simple; dans d'autres, ils ont commencé à descendre le long des parois latérales. *g. a.* = gaine amylifère. Gr. 350.

Fig. 3. *Helianthus annuus*. Jeune plante soumise à la rotation au clinostat, pendant 10 heures à l'obscurité. Coupe tangentielle du deuxième entrenoeud, le plus sensible aux excitations. Quatre séries de cellules de la gaine amylifère, avec chloroleucites entièrement dispersés. Gr. 350.

Fig. 4. *Hippuris vulgaris*. Coupe transversale d'une tige aérienne verticale, exposée au soleil. La lumière arrivait du côté gauche et attira les chloroleucites auprès des cloisons radiales. Gr. 350.

Fig. 5. *Hippuris vulgaris*. Préparation semblable à la précédente, mais la lumière venait du côté inférieur de la préparation. Les chloroleucites se disposent auprès des cloisons intérieures et manifestent ainsi leur héliotactisme positif. Gr. 350.

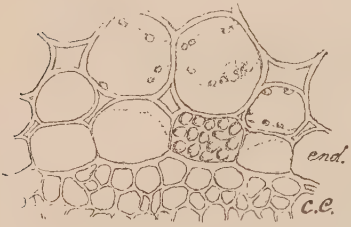
Fig. 6. *Ranunculus repens*. Entrenoeud jeune (long de 4 cm.) du filet, tenu pendant 40 heures à l'obscurité, en position verticale, tête en bas. Coupe longitudinale d'une série amylogène. Chloroleucites accumulés auprès des cloisons terminales et disposés en calottes plus ou moins régulières. Gr. 350.

Fig. 7. *Althaea officinalis*. Tige gardée d'abord à l'obscurité, ensuite exposée à la lumière intense et examinée après 30 minutes. Deux séries de la gaine amylifère en coupe longitudinale. La plus grande partie des chloroleucites quitte déjà leur position géotactique et remonte le long des cloisons longitudinales en se dirigeant vers la lumière. Gr. 350.

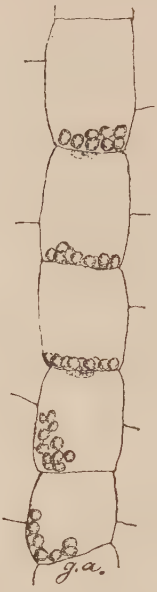
Fig. 8. *Helianthus annuus*. Coupe longitudinale de la gaine amylifère de l'entrenoeud épicotylé dans une jeune plante, à l'obscurité. Chloroleucites accumulés audessus de la cloison transversale et entièrement privés d'amidon par l'acide chlorhydrique. Gr. 600.

Fig. 9. *Tradescantia virginica*. Préparation traitée par l'acide chlorhydrique qui a dissolu les grains d'amidon dans les chloroleucites. *m. i.* = méat intercellulaire; *p. c.* = parenchyme cortical intérieur, contenant des chloroleucites immobiles vides; *g. a.* = gaine amylifère, avec chloroleucites dirigés vers la lumière, vides à présent et ne formant que des ballons plus ou moins incomplets ou même des calottes ouvertes. Gr. 350.

Fig. 10. *Astragalus glycyphyllos*. Tige déjà couchée, maintenant exposée ver-



1



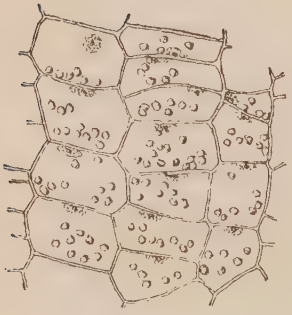
2.

3.

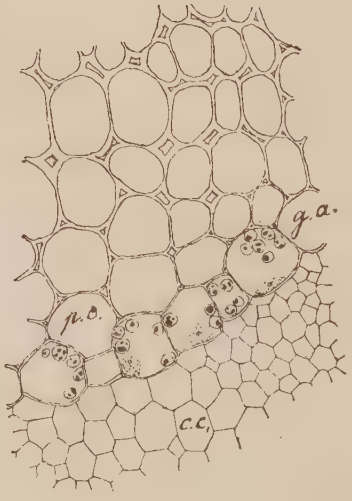
6.

7.

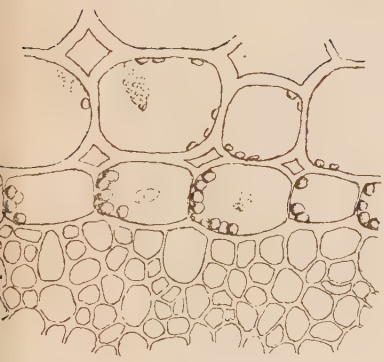
8.



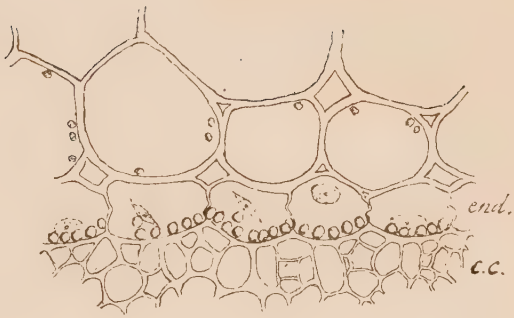
11



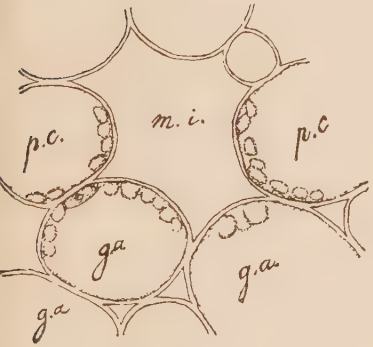
12.



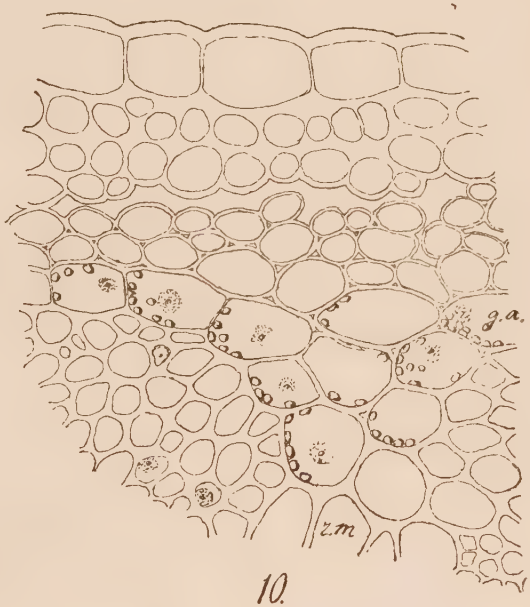
4.



5.

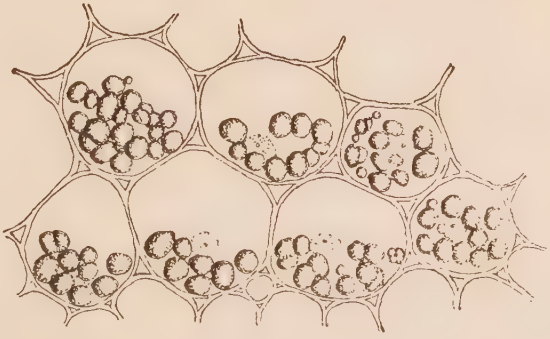


9.



10.

14.



15.

ticalement à la lumière solaire par le côté pâle et examinée après deux heures. La lumière arrivait à la préparation du côté droit; les chloroleucites s'accumulèrent à la gauche des cellules, et accusent maintenant l'héliotactisme négatif. *g. a.* = gaine amylifère; *r. m.* = rayon médullaire. Gr. 350.

Fig. 11. *Astragalus glycyphyllos.* Tige jeune, verticale, récoltée au jardin. Coupe tangentielle de trois séries amylogènes. Nucléus presque toujours suspendus aux cloisons transversales; chloroleucites accolés aux parois longitudinales et positivement héliotactiques dans ce cas. Gr. 350.

Fig. 12. *Helianthus annuus.* Jeune plante soumise à la rotation au clinostat, pendant 10 heures, à l'obscurité. Coupe transversale du troisième entrenoeud, long de $1^1/_4$ cm. Chloroleucites dispersés dans la gaine amylifère et contenant de petits grains d'amidon en nombre variable; *p. c.* = parenchyme cortical intérieur; *g. a.* = gaine amylifère; *c. c.* = cylindre central. Gr. 350.

Fig. 13. *Tradescantia virginica.* Tige verticale, au soleil, en coupe transversale, avec amidon coloré par l'iode. La lumière venait du côté supérieur de la préparation. *p. c.* = parenchyme cortical intérieur, avec chloroleucites amylifères immobiles; *g. a.* = gaine amylifère; *scl.* = gaine composée de cellules incolores qui se transformera en gaine sclérenchymateuse; *v.* = vaisseau ligneux; *p. f.* = parenchyme fondamental avec chloroleucites amylifères mobiles, accusant aussi l'héliotactisme positif. Gr. 150.

Fig. 14. *Orobanche ramosa.* Préparation entièrement semblable à la suivante, seulement l'amidon y est dissolu par l'acide chlorhydrique, les nucléus colorés par l'éosine, le plasma pariétal un peu contracté dans quelques cellules. Gr. 350.

Fig. 15. *Orobanche ramosa.* Epi exposé à la lumière pendant deux jours, en position verticale, et éclairé par le soleil pendant les deux dernières heures. Moelle du rachis en coupe transversale. Leucites amylifères évitant la lumière qui venait du côté supérieur de la préparation. Gr. 350.

O pochwie zielnej w liść przekształconej u filodendrona. — Über Umwandlung der Scheide in ein Laubblatt bei Philodendron squamiferum.

Note

de M. **KAZIMIERZ ROUPPERT,**

présentée, dans la séance du 9 Juillet 1917, par M. E. Godlewski père m. t.

(Planche 19).

Im Krakauer botanischen Garten befinden sich einige Exemplare von *Philodendron squamiferum* Poepp. (Sectio *Schizophyllum* Schott). Die Laubblätter dieser hübschen Topfpflanze besitzen lange, rote, von hohen, oft verzweigten, an ihrer Spitze Hydatoden tragenden Emergenzen dicht bedeckte Blattstiele, was der Pflanze ein bizarres Aussehen verleiht. Die knospenschützenden Niederblätter sind als rosafarbene, zweikielige Scheiden (Taf. 19, Fig. 1 a) ausgebildet, den von Domin (3, 1911) bei *Philodendron erubescens* abgebildeten (ebenda, Taf. XXVIII, Fig. 5–9, XXIX, Fig. 1) und beschriebenen (ebenda, S. 240, 241) Scheiden ähnlich. Ihre Oberfläche ist mit durch kleine Warzen angedeuteten Hydatoden bedeckt und wird wegen deren Ausscheidung auch im Gewächshaus von Ameisen fleißig besucht.

Für diesen scheidenartigen Niederblatt-Typus gilt der Satz Goebel's (8, 1898, S. 578): „In manchen Fällen fehlt die Spreite vollständig, das Niederblatt hat sich, ehe überhaupt eine Differenzierung von Spreite und Scheide eintrat, scheidenähnlich entwickelt".

Das Laubblatt von *Philodendron squamiferum* (T. 19, Fig. 1 B) besteht aus einer fiederspaltigen, grünen Spreite und einem Stiel, der meist länger ist als die Spreite und der manchmal, aber nur an seiner Basis, und zwar an der Sproßseite, eine mehr oder we-

niger stark angedeutete dorsale Längsfurche (mit oder ohne eine verkümmerte Infloreszenz) trägt, deren Bedeutung wir noch weiter Beachtung schenken werden.

Wie Engler (4, 1877, S. 191) für die Gattung *Philodendron* festgestellt hat, wechseln an der Achse immer ein Niederblatt und ein Laubblatt ab.

Die normale Stellung der miteinander abwechselnden Nieder- und Laubblätter wie auch der ruhenden Knospen an der Achse stimmt bei unseren *Philodendron*-Exemplaren mit den Abbildungen von Irmisch (9, 1874, Taf. XVIII, Fig. 2, 5) für *Phil. macrophyllum* und mit der Angabe bei Engler (a. a. O.) vollkommen überein.

Auch eine kurze, 2 mm lange Vorläuferspitze, der von Gentner (5, 1905) für *Phil. panduraeforme* beschriebenen ähnlich, finden wir am Laubblatt von *Phil. squamiferum.*

Wie schon erwähnt, ist die Blattspreite meist kürzer als der Blattstiel, was aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist (Länge in Zentimetern angegeben):

Exempl.	I.		II.		III.		IV.		V.	
	St.	Spr.	St.	Spr.	St.	Spr.	St.	Spr.	St.	Spr.
Bl. 1	27	23	26	22	20	24	30	25	24	26·5
„ 2	26·5	25	19	23	15	—	26	21	24	27
„ 3	34	25	22	21·5	19	20	37	22	33	22·5
„ 4	26	22	21	19	18	21·5	33	26	35	23·5
„ 5	33	27·5	24	21·5	26·5	22	40	24·5	27	—
„ 6	33	25	26	21·5	26	22·5	35	18·5	22·5	23·5
„ 7	35	23			25	23				
„ 8	37	25·5			17	21				

Bei 24 Blättern von den 34 gemessenen sind die Blattstiele länger als die Spreiten, und zwar variiert der Unterschied zwischen 0·5 und 16·5 cm. Die Spreitenlänge beträgt 18·5—27 cm, die Blattstiellänge 19—40 cm. Die knospenumhüllenden Scheiden (Taf. 19, Fig. 1 a) messen I : 16·5; II : 11; III : 6·5; IV : 10·5; V : 16 cm der Länge nach.

Das V. Exemplar von den gemessenen wurde dekapitiert, und zwar in der Weise, daß im Topf nur ein kurzer, dreigliedriger,

blattloser Stumpf blieb. Nach einiger Zeit wuchs die ruhende Knospe des obersten intakten Internodiums zu einem dreigliedrigen Adventivsproß aus. Die zwei ersten Glieder desselben sind blattlos geblieben, das dritte hat sich aber zu einer Laubknospe entwickelt, die den Gegenstand unseres Studiums bildet.

Statt einer normalen Scheide entstand an der Sproßspitze ein laubblattähnliches Gebilde ohne eine Spur von Zweikieligkeit (Taf. 19, Fig. 2 A), welches als ein Laubblatt von jugendlichem Typus hätte gelten können, wenn dagegen nicht die scheidenartige Spaltung der dorsalen Seite des Blattstieles spräche; dieser ist zwar mit den für die Blattstiele charakteristischen Emergenzen bedeckt, sein stark entwickelter gespaltener Teil hat jedoch den Bau einer Scheide und funktioniert auch als eine solche, indem er eine Laubblattknospe in sich birgt. Nach einigen Tagen befreite sich das echte Laubblatt aus dieser Scheide, und jetzt konnte man auch die normale, von einer typischen Scheide umhüllte Knospe wahrnehmen (Taf. 19, Fig. 2).

Das umgebildete Niederblatt besteht somit aus drei Teilen, und zwar 1) aus einer Scheide, welche am 30/6 d. J. 4·5 cm lang war und bis zum 10/7 eine Länge von 5·5 cm erreichte; 2) aus einem kurzen Stiel von 2 cm Länge, in welchen die Scheide kurz vor dem Ansatz der Spreite übergeht (die Länge hat in 10 Tagen nur um 2 mm zugenommen); 3) aus einer Spreite von 14 cm Länge und 4·8 cm größter Breite, bei welcher in einem Zeitraume von 10 Tagen kein Wachstum zu bemerken war. In bezug auf seine Dimensionen (Scheide samt Stiel 7·7, Spreite 14 cm lang) unterscheidet sich also das in Rede stehende Blatt ganz bedeutend von den normalen.

Das von der anormalen Scheide umhüllt gewesene Laubblatt (Taf. 19, Fig. 2, B) besitzt einen normalen Blattstiel ohne Spur von scheidenartiger Ausbildung, welcher am 9/7 3·5 cm lang war, und eine fast ganzrandige, 12·5 cm lange und 4·8 cm breite Spreite, in welcher nur zwei Randausbuchtungen leicht angedeutet sind. Nach der Ausbildung der Blattspreite könnte man dieses Blatt als ein Jugendblatt auffassen.

Der hier beschriebene seltene Fall von Umwandlung einer Scheide in ein atypisches Laubblatt bietet Gelegenheit zu einigen morphologischen Bemerkungen.

Wie bekannt, war Goebel (**6**, 1880) der erste, welcher expe-

rimentell Niederblätter, und zwar Knospenschuppen, durch Entspitzung oder Entlaubung des Sprosses zur Umwandlung in Laubblätter gezwungen hat. In bezug auf andere Niederblätter bemerkt Goebel (a. a. O., S. 809), daß es bei den Vorblättern viel schwieriger ist, sie in laubblattähnliche Form überzuführen.

Die anatomischen Verhältnisse bei experimentell hervorgerufenen Umwandlungen der Schuppen in Laubblätter und umgekehrt haben J. Thomas (**14**, 1900) und unlängst E. Brick (**2**, 1914) untersucht.

Daß es nicht an Mittelstufen zwischen Laub- und Niederblättern fehlt (Goebel **7**, 1883, S. 248), war schon älteren Autoren in der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts bekannt. Hier will ich nur die im J. 1822 erschienene, polnisch verfaßte Arbeit des Warschauer Universitätsprofessors Michał Szubert **(13)** erwähnen, in welcher Übergänge von Knospenschuppen zu Laubblättern bei *Sambucus nigra* genau abgebildet (Taf. IV, Fig. II, V) und richtig gedeutet wurden (a. a. O., S. 315, 316).

Was die Metamorphose der scheidenartigen Niederblätter in Laubblätter anbelangt, ist mir aus der zugänglichen Literatur nur ein Fall bei Araceen bekannt, und zwar der von Arcangeli (**1**, 1892) bei *Helicodiceros muscivorus* beschriebene.

Ihrer Ursache nach müssen wir die nach vollkommener Beseitigung des belaubten Sprosses zustande gekommene Umwandlung der Scheide in ein Laubblatt am Adventivsproß als Trophomorphose (Küster, **10**, 1916) auffassen, da hier ein traumatischer Eingriff als Ursache einer Veränderung im Stoffwechsel der Pflanze erscheint. Starker Wurzeldruck und intensive Zufuhr von Nährstoffen, die für eine große Achse bestimmt waren und jetzt, nach deren Entfernung, zur ruhenden Knospe dirigiert werden mußten, haben dahin geführt, daß die Scheide, um dem Stoffumsatz Gleichgewicht zu schaffen, eine Blattspreite hervorbringen mußte, also eine assimilierende und transpirierende große Oberfläche, die latent in der Scheide, als einem Hemmungsgebilde, enthalten war. Das stimmt mit der Auffassung der Niederblätter als Hemmungsbildungen (Pax, **11**, 1890, S. 86) überein und bestätigt den Satz, welchem die Vertreter der formellen wie auch der experimentellen Morphologie beistimmen, daß die Niederblätter morphogenetisch von Trophophyllen abzuleiten sind (Potonié, **12**, 19, S. 223). Das Trauma hat hier eine progressive Trophomorphose bewirkt.

Wenn wir jetzt das statt der Scheide ausgewachsene Laubblatt von *Phil. squamiferum* mit dem normalen vergleichen, finden wir im großen und ganzen eine Übereinstimmung neben quantitativen Unterschieden der einzelnen Teile: es entsprechen nämlich: dem zerschlitzten Scheidenteil des anomalen Blattes die kleine, bei manchen Blättern nicht wahrnehmbare basale Furche, dem kaum 2 cm langen zusammengewachsenen Stiel des ersteren der lange Blattstiel des normalen Blattes. der spießförmigen Blattspreite des ersteren die fiederspaltige Spreite des letzteren Blattes. Diese Verhältnisse sind in der beiliegenden Tafel (19) abgebildet.

Die Baueinzelheiten dieses Blattgebildes sind einigermaßen in phylogenetischer Hinsicht interessant. Seine Spreite wiederholt die in anderen Sektionen der Gattung *Philodendron* am meisten verbreitete ganzrandige Form ohne Einbuchtung der Ränder. Die Ausbildung einer verhältnismäßig langen Scheide mit einem sehr kurzen stielartigen Gebilde entspricht bis auf quantitative Unterschiede vollkommen dem bei anderen Sektionen der Gattung *Philodendron* und bei anderen Araceen-Gattungen entwickelten Blatttypus (*Spathiphyllum, Xanthosoma, Aglaonema* u. v. a.). Da in unserem Fall der kurze, stielartig ausgebildete obere Scheidenteil wohl auf Zusammenwachsen der Ränder zurückzuführen ist, so stimmt dies mit der Ansicht Velenovský's, welcher sagt (**15**, 1907, S. 473): „... wenn nun die Scheide zu einem längeren Blattstiel zusammenwächst, so haben wir den bei der Mehrzahl der Araceen gewöhnlichen Fall".

Die korrelative Ausbildung der Emergenzen an der Oberfläche der Scheide und des Stieles unseres Blattgebildes (Taf. 19, Fig. 2, A) ist typisch für einen normalen Laubblattstiel (Taf. 19, Fig. 1, B).

Erklärung der Tafel 19.

Fig. 1. Normaler Sproß von *Philodendron squamiferum*.
A. Spur der Scheide.
a. Junge Scheide.
a_1. Ruhende Knospe.
B. Laubblatt.

Fig. 2. Adventivsproß von *Philodendron squamiferum* mit umgebildeter Scheide.

K. Rouppert.

A. In anormales Laubblatt umgebildete Scheide.
a. Junge, normale Scheide.
a_1. Ruhende Knospe.
B. Laubblatt (Jugendblatt).

Literatur.

1. Arcangeli G. Sulle foglie e sulla fruttificazione dell'Helicodiceros muscivorus. (Bull. Soc. botan. italian. Firenze, 1892, S. 83—87). Zitiert nach dem Ref. von Solla in Just's Bot. Jhrb. 1892, S. 310, 311, 461.
2. Brick Ed. Die Anatomie der Knospenschuppen in ihrer Beziehung zur Anatomie der Laubblätter. (Beih. z. Bot. Zbl. B. XXXI, 1914, I, S. 209, T. V, VI).
3. Domin Karel. Morphologische und phylogenetische Studien über die Stipularbildungen. (Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, 1911, B. XXLV).
4. Engler A. Vergleichende Untersuchungen über die morphologischen Verhältnisse der Araceae: II. Über Blattstellung und Sproßverhältnisse der Araceae. (Nova Acta Ac. Caes. Leop.-Car. Germ. Nat. Cur., B. 39, 1877, Nr. 4).
5. Gentner G. Über die Vorläuferspitze der Monokotylen. München 1905.
6. Goebel K. Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. (Bot. Ztg., J. 38, 1880).
7. Goebel K. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. 1883.
8. Goebel K. Organographie. I. Aufl. 1898.
9. Irmisch Th. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. Über einige Aroiden. (Abh. d. naturf. Ges. Halle, B. XIII, H. 2, 1874, T. XIV—XIX).
10. Küster E. Pathologische Pflanzenanatomie. II. Aufl. 1916.
11. Pax F. Allgemeine Morphologie der Pflanzen. 1890.
12. Potonié H. Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Licht der Paläontologie. II. Aufl. 1912.
13. Szubert Michał. Rozprawa o składzie wewnętrznym roślin okazanym na bzie pospolitym. (Roczn. Król. Warsz. Tow. Prz. N., B. XV, 1822, S. 279—340, T. I—IV).
14. Thomas J. Anatomie comparée et expérimentale des feuilles souterraines. (Rev. Gén. de Bot., B. XII, 1900).
15. Velenovský J. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. II. Band, 1907.

(Aus dem Botanischen Garten der Jagellonischen Universität in Krakau).

β-Imidazolyletylamina i wyciągi z narządów. — β-Imidazolyläthylamin und die Organextrakte.

Mémoire

de M. *L. POPIELSKI,*

présenté, dans la séance du 9 Juillet 1917, par M. St. Bądzyński m. c.

(Résumé).

Im ersten Teil seiner Arbeit löst der Verfasser die Frage nach der Wirkungsweise der Einführung von β-Imidazolyläthylamin (β-I.) (von Hoffmann-La Roche bezogen) in den Blutkreislauf. Auf entsprechende Versuche gestützt, beweist er, daß β-I. in diesem Falle die für die subkutane Einführung charakteristische Magensaftsekretion nicht bewirkt. Bei intravenöser Injektion beobachtet man aber eine starke, durch Gehirnanämie infolge von Blutdruckerniedrigung herbeigeführte Aufregung des Tieres. Durch Versuche an Hunden mit Durchschneidung der Nn. vagi werden die bei Anwendung von Scopolamin gewonnenen Ergebnisse bestätigt. Aus diesen Versuchen erhellt es, daß β-I. peripher, am wahrscheinlichsten auf die Drüsenzellen selbst einwirkt.

Der zweite Teil der Arbeit ist der Lösung der Frage gewidmet, welchem von den Magensaftbestandteilen : dem Pepsin oder der Salzsäure, die Eigenschaft zukommt, das Sekretionsvermögen des in Organextrakten vorhandenen Gastrins herabzusetzen. Als Gastrin bezeichnet der Vefasser die in den Organextrakten enthaltene Substanz, welche die Magensaftsekretion herbeiführt. Um die Frage zu entscheiden, wurden Gastrin enthaltende Darmextrakte mit Magensaft behandelt, welcher durch Aufkochung seine Verdauungskraft eingebüßt hat. Die durchgeführten Versuche zeigen, daß nicht das Pepsin, sondern die Salzsäure derjenige Bestand-

teil des Magensaftes ist, welcher die Sekretionskraft des Gastrins herabsetzt. Zugabe von reiner HCl ruft dieselbe Wirkung wie der Magensaft hervor. Der Umstand, daß bei weiteren Versuchen zwei- und dreimal größere HCl-Quantitäten die gleiche Herabsetzung von Sekretionseigenschaften des Gastrins bewirkten, führte den Verfasser auf die Vermutung, daß die in Rede stehende Wirkungskraft nicht der HCl als solcher, sondern den Wasserstoffionen zuzuschreiben ist, daß also mehr dissoziierte Säuren das Sekretionsvermögen des Gastrins in höherem Grade herabsetzen werden.

Es wurden nun Versuche mit Zitronen-, Essig-, Monochloressig- und Trichloressigsäure angestellt. Von besonderer Wichtigkeit sind die Essig-, Monochloressig- und Trichloressigsäure, deren Dissoziationsgrade genau bekannt sind. Die Dissoziationskonstante beträgt nämlich: für die Trichloressigsäure 121, für die Monochloressigsäure 0·0554, für die Essigsäure 0·0018. Diese Versuche förderten ganz unerwartete Ergebnisse zutage Es ergab sich nämlich, daß die Essig- und die Monochloressigsäure, ganz unabhängig von ihrem Dissoziationsgrad, das Sekretionsvermögen von Gastrin, ebenso wie HCl, verringern, die Trichloressigsäure dagegen, obwohl stark dissoziiert, nicht nur keine Herabsetzung des Sekretionsvermögens von Gastrin hervorruft, sondern es geradezu steigert. Von den charakteristischen Eigenschaften der Trichloressigsäure in Bezug auf ihr Verhältnis zu Gastrin verdienen noch folgende hervorgehoben zu werden. Bei geringeren Quantitäten des Extraktes sinkt die Wirkung dieser Säure; eine Wiederholung der Dosis bleibt fast ohne Folgen. Diese Art und Weise der Einwirkung auf Extrakte erinnert an diejenige des Alkohols.

Die Wirkung der Salz- und anderer Säuren einerseits und der Trichloressigsäure und des Alkohols anderseits wird nun vom Verfasser folgendermaßen erklärt. Er nimmt an, daß Gastrin eine Substanz ist, die eigentümliche basische Gruppen, möglicherweise Aminogruppen enthält. Indem diese Aminogruppen mit Salzsäure in Verbindung treten, reduzieren sie das Gastrin z. B. zu β-I., welches sodann weiteren Änderungen nicht mehr unterliegt und schon in ganz geringen Quantitäten das Vermögen besitzt, eine starke Magensaftsekretion hervorzurufen. Dabei ist zu bemerken, daß die Frage aufgeworfen werden kann, warum dieses Vermögen nicht schon bei der Zubereitung der Extrakte mittels HCl zu-

tage tritt. Der Grund hiefür wird wohl in der zu großen Verdünnung der benutzten HCl-Lösung, im Vorhandensein einer bis 80% betragenden Wassermenge in den Geweben und in deren Alkalität, durch welche die Säurewirkung aufgehoben wird, zu suchen sein.

Die Wirkung von Trichloressigsäure und Alkohol hält der Verfasser für eine Folge der Befreiung des Gastrins durch die Trichloressigsäure und den Alkohol von ihren Verunreinigungen.

Die Versuche des Verfassers haben gezeigt, daß durch mehrmaliges Einführen von Auszügen, auch in kurzen, bloß 1—2 Stunden betragenden Zwischenräumen, weder Gewöhnung noch Anaphylaxis hervorgerufen wird.

Der Verfasser stellte eine Reihe von Versuchen mit einem Auszug aus dem Hirnanhang an. Bei keinem der zahlreichen Versuche mit subkutaner Einführung von fertig gekauften Präparaten aus der Hypophysis ließ sich eine Magensaftabsonderung erreichen; das Vorhandensein von β-I. in der Hypophysis und deren Extrakten erscheint hiermit ausgeschlossen.

In den folgenden Abschnitten der Arbeit wird die Möglichkeit einer Magensaftsekretion in Betracht gezogen bei subkutaner Einführung von anderen, die Gruppe von Imidazol enthaltenden Stoffen, wie z. B. Histidin, Thyrosin, sodann den Verdauungsprodukten des Fleisches durch Magen-, Pankreas- und Darmsaft, bei Erepton, Milch, normalem Harn, Blutserum. Die betreffenden Experimente beweisen, daß nur das Blutserum in einigen Fällen die in Rede stehende Eigenschaft besitzt. Bekanntlich geben alle einen Imidazolring enthaltenden Substanzen, wie Thyrosin, Histidin und andere, die Paule'sche Probe. Der Verfasser erwägt nun die Frage, was für ein Verhältnis zwischen dieser Probe und der von so reagierenden Substanzen hervorgerufenen Sekretion besteht. Er weist nach, daß keineswegs alle die Paul y'sche Reaktion gebenden Stoffe die Eigenschaften des Gastrins aufweisen; eine Ausnahme bilden nur β-I., Darmextrakt und Blutserum.

Da nun den zweiten Bestandteil des β-I. das Äthylamin bildet, so geht der Verfasser den eventuellen Folgen nach, die diese Substanz, wenn sie in reiner Lösung dem Tier subkutan eingeführt wird, hevorbringt. Ein am 23. IV. 1917 angestellter Versuch hat gezeigt, daß eine solche Einführung die Absonderung eines geringen Magensaftquantums bewirkt. Daraus folgt, daß durch den Imidazolring das Sekretionsvermögen des Äthylamins gesteigert wird.

Den letzten Teil seiner Arbeit widmet der Verfasser der praktischen und theoretischen Bedeutung des β-I.

Dale, der das β-I. im Auszuge aus der Darmschleimhaut gefunden hat, betrachtet es als Ursache des anaphylaktischen Shocks. Mellanby und Twort haben wieder bewiesen, daß das im Schleimhautextrakt enthaltene β-I. nicht dieser Schleimhaut selbst, sondern dem Darmgehalt angehört, wo es durch die Wirkung von spezifischen Bakterien auf Histidin, welches unter dem Einfluß dieser Mikroorganismen dekarbonisiert wird, entsteht. Die genannten Bakterien gehören der Gruppe *Coli-Typhus* an und können nicht nach Gram gefärbt werden. Das β-I. wurde in Konkrementen bei Störungen im Verdauungssystem vorgefunden. Manche Gelehrte glauben, es entstehe auch bei normaler Funktion. Durch Untersuchungen von A. E. Taylor und R. M. Pearce wurde nachgewiesen, daß das β-I. weder in Mucosaextrakten, noch in Pankreasauszügen vorhanden ist. Die Versuche des Verfassers zeigten, daß das β-I., in das Darmlumen eingeführt, weder eine Magensaftsekretion herbeiführt, noch Änderungen im Verhalten der Tieres bewirkt. Die Meinung Dale's, daß der anaphylaktische Shock als Folge einer Vergiftung mit β-I. auftritt, ist hinfällig. Das Ausbleiben der Wirkung des β.-I. bei dessen Einführung in das Innere des Darms kann zwar von dem Zerfall dieser Substanz entweder im Darm oder in der Leber abhängen, doch ist diese letzte Annahme nicht wahrscheinlich, weil β-I., in die Vena mesenterica eingeführt, eben dieselbe Blutdruckerniedrigung verursacht wie nach Einführung in die Vena iugularis.

Das nach Einführung von β-I. beobachtete Exanthem hält der Verfasser für die Folge einer Verunreinigung der Substanz, weil reines β-I. bei Versuchen an Kaninchen weder an der Injektionsstelle noch überhaupt auf der Haut einen Ausschlag herbeiführt. Als eine Eigenschaft, die eine praktische Verwertung finden könnte, nennt der Verfasser die mächtige Magensaftabsonderung nach subkutaner Einführung von β-I. Diese könnte bei mangelhafter Verdauung angewendet werden. Ferner wird durch die sehr starke Absonderung von HCl die Alkaleszenz der Gewebe gesteigert und deren Austrocknen hervorgerufen, was wieder in manchen Fällen bei Diabetes mellitus und Urämie von Nutzen sein könnte. Die günstigen Erfolge von Einführung des β-I. bei der Anämie könnten als eine Folge von Blutverdickung betrachtet werden. Doch

müßten vor der praktischen Verwertung dieses Eingriffes genaue Beobachtungen an Menschen durchgeführt werden.

Versuche, welche vom Verfasser am Stud. med. Włodzimierz Koskowski angestellt wurden, haben gezeigt, daß die Folgen einer Einführung von 0·4 mg β-I. 10 Stunden andauerten; es ließen sich Störungen im Bereich des Verdauungssystems wahrnehmen, ferner Erscheinungen, die dem Austrocknen der Gewebe folgen, wie Schwierigkeiten im Schlucken und Trockenheit im Kehlkopf. Die Beobachtungen des Verfassers fielen also anders aus als diejenigen von Koch und Jaeger, die nach 1^h $30'$ keine anormalen Erscheinungen mehr wahrgenommen haben.

O epifylii u Siegesbeckia orientalis L. — Über epiphylle Infloreszenzensprosse bei Siegesbeckia orientalis L.

Mémoire

de M. **Sz. WIERDAK.**

présenté, dans la séance du 8 Janvier 1917, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 20).

Die blattbürtigen Infloreszenzen betrachtet die Morphologie als sogenannte „Adventivsprosse“ beziehungsweise „Adventivknospen“. Man versteht darunter Sprosse (Knospen), welche an beliebiger Stelle des Pflanzenkörpers, an Wurzeln, Stengeln, Blättern, Spelzen u. s. w., und zwar entweder unter natürlichen oder auch unter künstlichen Bedingungen vorkommen können. In beiden Fällen bietet aber die Art und Weise ihrer Entstehung keinen morphologischen oder anatomischen Unterschied. Je nachdem an ihrer Bildung die Epidermis bezw. das Periblem oder das Kambium teilnimmt, unterscheidet man exogene und endogene Adventivknospen.

Alle bekannten Beobachtungen über epiphylle Infloreszenzen hat schon R. Caspary zusammengestellt. Eine Beschreibung und kritische Klassifikation der epiphyllen Infloreszenzen verdanken wir De Candolle, welcher in seiner Monographie (1890) auf Grund morphologisch-anatomischer und entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen zu der Überzeugung gelangt, daß die Zahl der Pflanzen mit echten blattbürtigen Blüten recht beschränkt ist. Diese geringe Zahl wird in der Zukunft noch reduziert werden, denn nach Goebel „dürfte es sich in den meisten dieser Fälle um eine Verschiebung der in der Blattachsel angelegten Knospen

und um eine Verwachsung mit dem Blatte handeln". Die Pflanzen, deren Blätter epiphylle Sprosse auszubilden vermögen, lassen sich nach Winkler in zwei Gruppen einteilen, „je nachdem spreitenständige Knospen bei ihnen von vornherein normal vorhanden sind, oder erst nach dem Isolieren und infolge der Trennung von der Mutterpflanze entstehen". So z. B. zählt Winkler in seiner Arbeit „Über die Umwandlung des Blattstieles zum Stengel" *Bryophyllum calycinum*, *Cardamine pratensis* u. s. w. zu der ersten, und *Torenia asiatica* zu der zweiten Gruppe.

Was die Gattung *Siegesbeckia* anbetrifft, erwähnt Magnus in den Verhandlungen d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XVI 1873/4, daß er ein Exemplar von *Siegesbeckia iberica* Willd. fand, welches an den Stielen der unteren Blätter Gruppen von Blütenknospen trug.

Blattbürtige Infloreszenzensprosse bei *Siegesbeckia orientalis L.*, einer einjährigen, in wärmeren Gegenden der Erde verbreiteten Komposite (sect. *Heliantheae*), welche auf der Oberseite der Blattstiele in $^1/_3$—$^1/_4$ Entfernung von der Blattbasis gewöhnlich in zwei Reihen zwischen den Blattstielflügelchen und der mittleren rinnenförmigen Vertiefung entstehen, hat zuerst weil. Prof. M. Raciborski im botanischen Garten in Krakau beobachtet und mich zu einer näheren Untersuchung dieser Gebilde aufgemuntert.

Um Material zu einer Feststellung zu erhalten, ob die Fähigkeit, epiphylle Infloreszenzen zu bilden, der *Siegesbeckia orientalis* überhaupt oder nur gewissen Varietäten derselben zukommt, verlangte man im Jahre 1913 von verschiedenen europäischen Gärten Samen dieser Art und erhielt dieselben und auch Samen einiger anderer Arten unter den Namen *S. flosculosa*, *iberica* u. a.

Alle Samen wurden im Garten des Krakauer botanischen Institutes ausgesät und die aus denselben gezogenen Pflanzen lieferten folgendes Resultat.

Unter den ausgewachsenen Exemplaren waren zwei Typen zu unterscheiden; nur bei einem derselben (*Siegesbeckia orientalis*) traten epiphylle Infloreszenzen auf, bei dem anderen aber (*S. caspia* F. & M.) nicht.

Anfangs März des vorigen Jahres wurden die Samen von *Siegesbeckia orientalis* im Treibhause ausgesät und im April ein Teil der Pflanzenkeime in ein Gartenbeet, ein anderer dagegen in ein anderes Treibhaus verpflanzt. Bei keinem von diesen Exemplaren

kam es zur Ausbildung von epiphyllen Infloreszenzensprossen, obwohl sie ziemlich stark ausgewachsen waren. Weil ähnliche Versuche auch in vorigen Jahren mit gleichem Erfolge gemacht worden waren, kann man annehmen, daß das Aussäen im Treibhause mit nachfolgender Verpflanzung einen hemmenden Einfluß auf die Bildung der epiphyllen Sprosse ausübt. Dies müßte aber noch durch spezielle Versuche festgestellt werden. Pflanzen dagegen, welche aus den ins Gartenbeet ausgesäten Samen hervorgegangen waren, haben zum größten Teil blattbürtige Sprosse ausgebildet.

Die Eigenschaft, epiphylle Sprosse zu bilden, besitzen die Blätter nicht aller Knoten, deren Zahl gewöhnlich bis 10 beträgt, sondern nur die am stärksten sich entwickelnden Blätter des dritten, vierten und fünften Knotens, an welchen besonders bei sehr üppigen Exemplaren sämtliche Blätter epiphylle Infloreszenzen entwickeln, während solche bei schwächeren Exemplaren nur an einem Teil der betreffenden Blätter und bei ganz kleinen gar nicht auftreten. In einigen Fällen, besonders bei den sehr starken Exemplaren, fand ich epiphylle Sprosse auch auf den tiefer stehenden Blättern der Nebensprosse.

Die epiphyllen Sprosse treten in keinem Falle an den Spreiten auf, sondern ausschließlich an den Blattstielen; sie erscheinen zuerst ungefähr in einer Entfernung vom $^1/_3$—$^1/_4$ von der Blattbasis und schreiten in der Richtung der Spreite fort; dadurch wird eine charakteristische Ausbiegung des Blattstieles nach oben und eine Senkung der Spreite bewirkt (S. Fig. 1, Taf. 20). Die Entwickelung beginnt schon auf jungen Blättern oder aber, wie in einigen Fällen festgestellt wurde, erst auf den schon ganz entwickelten Blättern. An den Stellen der stärksten Knospenanhäufung findet sehr oft ein Zusammenwachsen der ersten Sprosse und der Blätter statt. Nicht alle angelegten Vegetationsspitzen wachsen und entwickeln sich gleichmäßig; manche von ihnen, besonders dort, wo sie in einer zu großen Zahl angelegt wurden, können in ihrer Entwickelung gehemmt werden, und man findet dann neben verzweigten, 8—15 cm langen Sprossen, welche durch ihre Beblätterung und Verzweigung den höheren Partien des Hauptsprosses oder der Seitensprosse vollkommen entsprechen, auch nur einzelne Blütenstandstiele oder fast sitzende Blütenköpfchen. Die Blütenköpfchen weichen inbezug auf die Zahl der Hüllblätter wie auch auf die Zahl der Blüten und ihre Gestalt, endlich die Samenbil-

dung von dem normalen Typus im allgemeinen nicht ab; in ähnlichem Grad wie sie, variieren auch die normalen Blütenköpfchen.

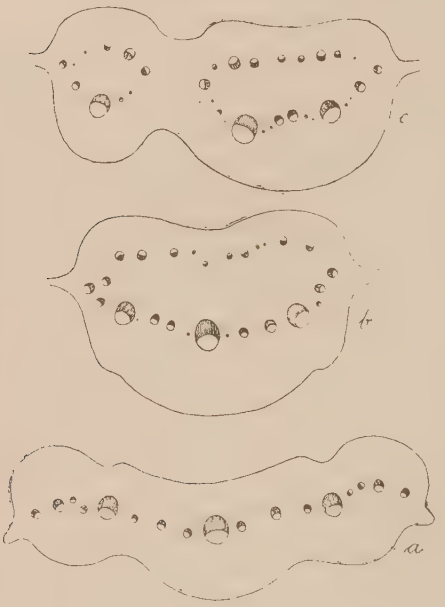


Fig. 1. Drei Querschnitte durch den Blattstiel von *Siegesbeckia orientalis*, welche die Bündelgruppierung darstellen: *a*) im unteren Teile, *b*) im mittleren Teile, *c*) im oberen Teile beim Übergange des Blattstieles in die Blattspreite. Links sieht man die Gefäßbündelgruppe, welche in den Hauptnerven der Blattspreite eintritt.

Wie die Textfigur 1 *a*, *b*, *c*, zeigt, wird der an der Basis stark verbreiterte Blattstiel gegen die Blattspreite mehr walzenförmig und ist oben mit einer gegen die Spreite seichter werdenden Rinne versehen.

Die Epidermis, deren längliche oder rundliche Zellen mit einer geschichteten Cuticula von mittlerer Dicke überzogen sind, trägt zweierlei Haare: mehrzellige, lange Haare mit zugespitzten Endzellen und kurze Drüsenhaare. Die anfänglich starke Behaarung verschwindet später größtenteils, so daß ausgewachsene Blätter und Blattstiele dem unbewaffneten Auge fast nackt erscheinen.

Das unter der Epidermis befindliche, gewöhnlich stark entwickelte 2—4- (5-)schichtige Kollenchym besitzt auf der Oberseite der Blattstiele und Blattnerven von Anthocyan gefärbte Zellen. Die parenchymatischen Zellen sind groß, 5—7—8-eckig, spärlich chlorophyllhaltig, ihre Interzellularen 3—4-eckig.

In dem parenchymatischen Grundgewebe befinden sich außer den Gefäßsträngen ziemlich viele Harzgänge, welche die Gefäßbündel begleiten und gewöhnlich aus ihrem Bereiche nicht heraustreten.

Auf Quer- und Längsschnitten ganz junger Blattstiele, deren Hauptgefäßbündel erst je 1—2 Gefäße besaßen, fand ich in den äußeren Periblemschichten zahlreiche Radial- und Tangentialteilungen. Besonders zeichnet sich die erste subepidermale Zellen-

schicht durch kleinere Zellen mit großen Kernen und reichem Plasmainhalt aus. Eben diese im Stadium einer ununterbrochenen Teilung befindlichen Zellen bilden die Primordien der epiphyllen Sprosse. Ihren Teilungen folgen einerseits die Epidermzellen durch Bildung neuer Radiärwände, anderseits finden aber in den etwas tiefer liegenden Periblemzellen die zur Bildung der epiphyllen Gefäße nötigen Zellteilungen statt. Die Teilungen der Periblemzellen und die Meristembildung umfassen nicht den ganzen Umfang und die ganze Länge des Blattstieles, sondern sind auf diejenigen Stellen beschränkt, an denen später die epiphyllen Sprosse entstehen; sie bilden an der Oberseite des Blattstieles zwei längliche, zwischen den seitlichen Blattstielflügelchen und der mittleren Rinne verlaufende Stränge. Das Meristemgewebe kann in beiden Strängen gleichmäßig oder ungleichmäßig auftreten, oder auch auf der einen Seite ganz fehlen. Die Meristembildung beginnt gewöhnlich schon in ganz jugendlichen Entwickelungsstadien des Blattes bezw. des Blattstieles, und die Differenzierung seiner Zellen geht gewöhnlich derjenigen der Kollenchymzellen voran. Die letztere findet zuerst auf der Oberseite des Blattstieles statt, nahe der Basis an der der künftigen Mittelrinne entsprechenden Stelle. In den Fällen, wo sich die epiphyllen Sprosse auf ausgewachsenen Blättern entwickeln, entsteht das Meristemgewebe durch Teilung der Kollenchymzellen. Gleichzeitig mit den ersten Anfängen der Vegetationsspitzen entwickeln sich auch die ersten epiphyllen Gefäßbündel und daran beteiligt sich das Kollenchym in hervorragendem Maße. Auch in den Parenchymzellen kommen die zur Bildung der Anastomosen zwischen den epiphyllen und den eigentlichen Blattstielgefäßbündeln nötigen Zellteilungen vor. Bei der anatomischen Untersuchung der epiphyllen Sprosse sowie des Verhältnisses der epiphyllen Gefäßbündel zu den Blattstielgefäßbündeln zeigte es sich, daß ihr Verlauf und ihre Gruppierung ziemlich kompliziert ist. Ich habe mich daher zu einer genaueren Untersuchung der Gefäßbündel der Blattstiele und Blattnerven entschlossen.

Zu diesem Zwecke fertigte ich Quer- und Längsschnitte durch frisches oder Alkoholmaterial aus freier Hand an sowie auch Mikrotomschnitte durch fixierte und in Paraffin eingebettete Objekte. Da es sich vor allem um den Verlauf der Leitbündel handelte, machte ich auch Gebrauch von der Aufhellungsmethode sowohl einzelner Schnitte als auch ganzer Blattstiele und Blattner-

ven. Dabei wurde das frische Material zuerst in 96%-igem Alkohol fixiert, hierauf abgespült und in eine Lösung von Eau de Javelle gebracht, um den Zellinhalt aufzulösen. Um die Wirkung der Eau de Javelle zu erleichtern bezw. zu beschleunigen, besonders wenn es sich um ganze Blattstiele handelte, beseitigte ich die Epidermis und das Kollenchym. Nach Herausnahme des ganz gebleichten Materials aus der Eau de Javelle-Lösung und Auswaschen desselben übertrug ich es in 96%-igen und hierauf in absoluten Alkohol, welchem zwecks Färbung der Gefäße etwas Safranin oder Gentianaviolett zugesetzt worden war. Nach wiederholter Behandlung des Materials mit absolutem Alkohol übertrug ich es in Xylol und erhielt auf diese Weise vollkommen aufgehellte und zur Untersuchung geeignete Blattstiele bezw. Blattnerven. Größere Objekte untersuchte ich mit der Lupe, die feineren, in Kanadabalsam eingebetteten Schnitte unter dem Mikroskop. Da es sich herausstellte, daß die Gefäßbündel nicht den ganzen Blattstiel in gleicher Zahl durchlaufen und auch ihre Gruppierung in der Blattbasis, über derselben und in der Mitte verschieden ist, war ich gezwungen, auch die Methode der Serienschnitte in Anwendung zu bringen.

In der Blattbasis befinden sich 5 Gefäßstränge von ungleicher Stärke, und zwar sind die zwei seitlichen Stränge etwas und die beiden Randstränge viel schwächer entwickelt als der Medianstrang. Dieser und die seitlichen Stränge treten in den Stengel als Blattspuren ein, während die Randstränge sich im Knoten in zwei Arme teilen, von denen der eine sich mit dem benachbarten seitlichen Gefäßstrang und der andere, horizontal verlaufende mit dem entsprechenden Randbündelarm des gegenüberliegenden Blattes verbindet. In geringer Entfernung von der Blattbasis kommen vier und etwas weiter noch vier weitere Gefäßstränge hinzu. Es entspringt nämlich aus dem medianen Gefäßbündel ein bogig verlaufendes Gefäßbündel, die seitlichen Gefäßstränge geben je zwei Gefäßbündel und die Randbündel von ihrer Außenseite je einen Gefäßstrang ab.

Im unteren Teile des Blattstieles sind alle bisher genannten Gefäßbündel kollateral mit unten liegendem Siebteil; ihre Querschnitte bilden eine nach unten konvexe Reihe. Die sekundären Gefäßbündel, welche zwischen dem Medianstrang und den seitlichen liegen, verbinden sich jederseits miteinander und geben weitere Gefäßstränge ab, welche sich gegen die Oberseite des Blattstieles

richten; ihr Gefäßteil liegt auf der Unterseite. Ähnlich verlaufende und ebenso orientierte Zweige entspringen auch von den zwischen den seitlichen Bündeln und den Randbündeln liegenden Gefäßsträngen. Auf diese Weise entsteht eine obere Gefäßbündelgruppe, welche anfangs gewöhnlich vier Gefäßbündel enthält. Von diesen zweigen sich neue Bündel ab, so daß die Gesamtzahl der oberen Gefäßbündel 7—9 betragen kann. Die oberen Gefäßbündel stehen sowohl miteinander als auch mit den unteren in Verbindung. (S. Fig. 2).

Die Gruppierung der Gefäßbündel im Blattstiele erinnert, wie die Textfigur 1 *b* und Fig. 5, Taf. 20 zeigt, an die Gefäßbündelanordnung im Stengel der dikotylen Pflanzen. Solche Gruppierung kommt deutlich etwa schon in der Mitte der Blattstiellänge zustande und dehnt sich auch auf die Blattnerven erster Ordnung aus.

Der Blattstiel verzweigt sich beim Übergang in die Blattspreite in drei den drei Hauptbündeln des Blattstieles entsprechende Blattnerven. Der Hauptnerv enthält von den Hauptbündeln den Mediangefäßstrang, und die beiden seitlichen Blattnerven erster Ordnung besitzen je einen seitlichen Gefäßstrang. An jedes von diesen Bündeln schließen sich kleinere sekundäre Gefäßbündel mit einem Teil der oberen Gefäßbündel an, so daß man im Querschnitt des Hauptnerven, und zwar in seinem unteren Teile, außer einem Hauptbündel noch zwei kleinere seitliche, zwei Randbündel und drei obere Gefäßbündel sieht.

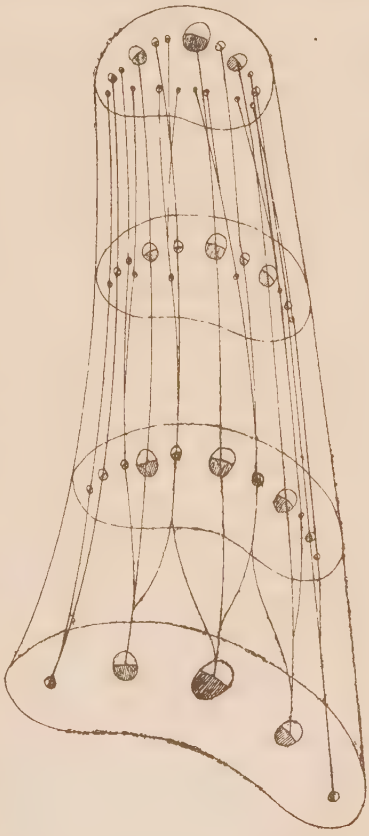


Fig. 2. Schema des Gefäßbündelverlaufes im Blattstiel von *Siegesbeckia orientalis*.

Die oberen Bündel in dem Hauptnerven und in den Nebennerven geben Zweige ab, mittels deren sie bald anastomosieren, bald

sich mit den Randbündeln vereinigen und sich endlich in einer Entfernung von $^1/_8$ von der Blattspitze stufenweise mit den Randbündeln vereinigen.

Das mediane Gefäßbündel des Blattstieles weist im Querschnitt 5—7 Reihen von je 2—7 Gefäßen auf, von denen die dem Kambium am nächsten liegenden und die äußersten ein kleineres Lumen als die mittleren besitzen. Die seitlichen Bündel enthalten je 5—7 Gefäßreihen. Die größte Zahl der Gefäße in einer Reihe kann 7 betragen und ihre Größenverhältnisse sind ähnlich wie im Medianbündel. In den Randbündeln findet man gewöhnlich 2—6 Gefäßreihen, die Zahl der Gefäße schwankt zwischen 2 und 6, und ihre Größenverhältnisse sind ungefähr gleich wie bei den vorigen. Die Gefäßreihen sowie auch sehr oft die einzelnen Gefäße in den Reihen sind voneinander entweder durch dünnwandige oder durch Kollenchymzellen des Holzparenchyms getrennt. Der Entwickelungsgrad des Kambiums und des Siebteils in dem Medianbündel sowie in den Seiten- und Randbündeln entspricht im großen und ganzen demjenigen des Holzteils. Sie verhalten sich — mit Ausnahme der Flügelchenbündel — hinsichtlich der Entwickelung des Sieb- und Holzteiles sowie ihrer Anordnung ungleichmäßig, besonders in der Übergangspartie, wo die Abtrennung der oberen Bündel und die ringförmige Anordnung aller Gefäßbündel zustande kommt. In diesem Übergangsteile habe ich neben kollateralen auch bikollaterale Gefäßbündel angetroffen mit dem Gefäßteil in der Mitte und dem Siebteil an den entgegengesetzten Seiten oder umgekehrt, weiter konzentrische Gefäßbündel mit ringsum vom Holzteil umgebenem Siebgewebe, halbkonzentrische Gefäßbündel, bei welchen der stark entwickelte Gefäßteil nicht den ganzen Siebteil umgibt; endlich habe ich auch solche Gefäßbündel beobachtet, welche den Gefäßteil in der Mitte und an seinem Umfang drei getrennte, kleinere oder größere Siebteilgruppen besaßen. Bezüglich der Hauptbündel sei noch erwähnt, daß ein jedes von ihnen an seiner Ober- und Unterseite von einer im Querschnitt bogenförmigen Reihe von Zellen umgeben ist, die ähnlich wie diejenigen der Stärkescheide große Stärkekörner enthalten.

An der Bildung der epiphyllen Bündel nehmen neben dem Meristemgewebe, aus welchem sich die epiphyllen Sprosse entwickeln, auch die Kollenchymzellen sowie Parenchymzellen teil. Gemäß der Entwickelung der angelegten Vegetationskegel und der

Bildung der epiphyllen Sprosse findet auch die Entwickelung der epiphyllen Gefäßbündel statt. Die Zahl derselben in dem Blattstiele hängt von dem Entwickelungsgrade der epiphyllen Sprosse und deren Zahl ab. Wenn diese schwach entwickelt sind, so sieht man im Querschnitt nur einige gewöhnlich mit dem Siebteil nach innen und dem Holzteil nach außen gewendete epiphylle Gefäßbündel, wenn aber die epiphyllen Sprosse zahlreicher und stärker sind, so entstehen auf beiden Seiten der Mittelrinne Halbkreise von kleineren und größeren Gefäßbündeln, welche zusammen mit den Randbündeln und den seitlichen oberen Bündeln des Blattstieles das Bild ungefähr zweier Ringe geben. Einen dritten Ring bilden die eigentlichen Blattstielgefäßbündel. Die zahlreichen epiphyllen Bündel beginnen schon im unteren Teile des Blattstieles — also noch unterhalb der die epiphyllen Sprosse tragenden Partie — sich miteinander zu verbinden, so daß von der großen Zahl derselben gewöhnlich nur 2—3 stärkere und einander genäherte Bündel übrig bleiben, die sich nach unten teils schon im Blattstiele, teils im Stengelknoten mit den Randbündeln vereinigen. Ein Zusammenhang der epiphyllen Sprosse mit den übrigen Blattstielbündeln, z. B. mit den Seitenbündeln, findet indirekt durch Anastomosen statt. Einen Zusammenhang mit dem Medianbündel habe ich niemals bemerkt; daß ein solcher wirklich nicht besteht, wird durch folgendes bewiesen. Bei einem Blatt mit epiphyllen Sprossen vertrocknete die ganze Blattspreite samt dem oberen Teil des Blattstieles sowie auch die ganze übrige mittlere Blattstielpartie mit dem Median-, den Seiten- und den oberen Gefäßbündeln und fiel ab, und trotzdem entwickelten sich die reich angelegten epiphyllen Sprosse, sie blühten und setzten Früchte an. Dieses Beispiel beweist auch, daß die epiphyllen Sprosse bezüglich ihrer Nahrungsversorgung von der Blattspreite ziemlich unabhängig sind, da in dem besprochenen Fall den epiphyllen Sprossen ihre eigenen assimilierten Nahrungsstoffe ausreichten. Auch rief in einem anderen Fall die Abtrennung des oberen Blattstielteiles samt Blattspreite keine Vertrocknung der epiphyllen Sprosse hervor.

Es ist nicht leicht, eine Antwort auf die Frage zu finden, welchen Nutzen die epiphyllen Sprosse ihrer Mutterpflanze bringen dürften. Durch solche Sprosse wird zwar die Samenproduktion vergrößert, doch ist die Bedeutung dieses Gewinns bei *Siegesbeckia*

orientalis nicht hoch anzuschlagen, da diese Pflanze normale Infloreszenzen in sehr großer Zahl entwickelt.

Prof. Raciborski kommt in seiner Arbeit „Über die epiphyllen Blüten der Gabelgerste (*Hordeum trifurcatum* Schl.)“ zu der Ansicht, daß die Frage nach der biologischen Bedeutung dieser Blüten nicht leicht zu beantworten ist. Er ist geneigt, diese Erscheinung für zwecklos zu halten, weil die Blüten der Deckspelzen in den allermeisten Fällen unfruchtbar bleiben. Bei *Siegesbeckia* sind die fruchtbaren Blüten der epiphyllen Sprosse gewiß nicht ganz zwecklos, doch kommt ihnen höchst wahrscheinlich keine höhere Bedeutung zu.

Ich habe auch den Verlauf der Blattspuren und ihr Verhältnis zu den Gefäßbündeln des Stengels untersucht. Die Methode, deren ich mich dabei bediente, war die gleiche wie bei der Untersuchung der Blattstiele, und zwar Anfertigung von Serienschnitten, von Längsschnitten durch die Knoten sowie Durchleuchten gefärbter älterer und jüngerer Stengel samt dem Hypokotyl. Die für das Hypokotyl und die vier untersten Stengelinternodien gewonnenen Resultate sind in Fig. 3 schematisch dargestellt.

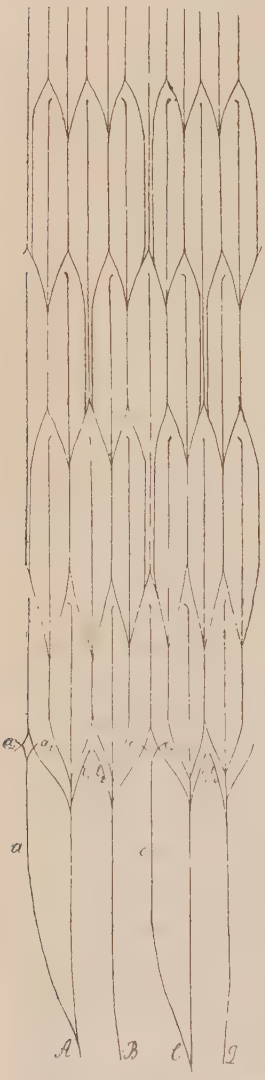


Fig. 3. Schema des Gefäßbündelverlaufes im Stengel samt dem Hypokotyl.

An der Grenze der Wurzel und des Hypokotyls sondern sich vom Zentralzylinder der Wurzel vier große Gefäßbündel *A*, *B*, *C*, *D* ab. Von diesen entsenden *A* und *C* je ein kleineres Bündel, so daß im Hypokotyl zusammen sechs Gefäßbündel verlaufen, vier größere und zwei kleinere. In der Nähe des Kotyledonarknotens entspringen von *A*, *B*, *C*, *D* je zwei Gefäßbündel, von denen die zwischen *A* und *B* (l_1, l_2) und zwischen *C* und *D* (l_3, l_4) liegenden in die Kotyledonen eintreten, in deren Basalhälfte getrennt verlaufen und hierauf zu je einem medianen Gefäßbündel zu-

sammentreten. Die vier übrigen Äste, nämlich die zwischen *B* und *C* und zwischen *D* und *A* liegenden, verbinden sich im epikotylen Internodium paarweise zu je einem gerade nach oben verlaufenden Strange und liefern die Mittelnerven des untersten Laubblattpaares. Jeder Kotyledon erhält, außer den genannten Strängen l_1 und l_2, l_3 und l_4, noch zwei Bündel, die in seinen Seitenteilen verlaufen. Es sind dies Äste der Gefäßbündel *a* und *c*. Diese gabeln sich nämlich in dem Kotyledonarknoten, und ihre einander zugewendeten Zinken (a_2 und c_1, c_2 und a_1) treten in je einen Kotyledon ein. Da in dem Kotyledonarknoten jeder Hauptstrang des Hypokotyls (*A*, *B*, *C*, *D*) jederseits einen Ast entsendet, so finden wir in demselben im ganzen 24 Gefäßbündel.

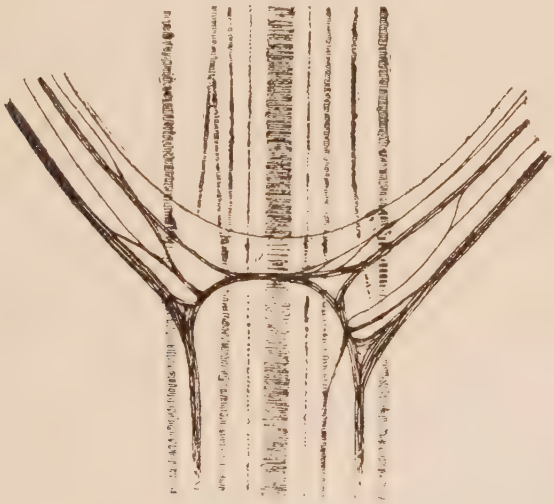


Fig. 4. Verlauf der Gefäßbündel in einem Knoten.

Wie die Kotyledonen, so erhalten auch die (dekussierten) Laubblätter je drei Gefäßbündel, und zwar außer dem bereits erwähnten medianen noch zwei laterale; die letzteren erscheinen in dem untersten Laubblattwirtel als direkte Verlängerung der Hauptstränge des Hypokotyls (*A*, *B*, *C*, *D*).

In dem epikotylen Internodium finden wir zwölf Gefäßbündel, nämlich sechs Blattspuren und sechs dazwischen liegende Stränge. Diese zerfallen im ersten Laubblattwirtel in je drei Äste, einen mittleren und zwei seitliche; die mittleren Äste durchlaufen nur

ein Internodium und biegen hierauf in die Nerven des zweiten Laubblattwirtels ab; die seitlichen Äste verbinden sich paarweise zu Strängen, welche zwei Internodien durchlaufen, bevor sie ihre Blätter erreichen; dabei weichen die über den Blättern des ersten Wirtels stehenden Seitenzweige von den zwischen den Blättern stehenden in ihrem Verhalten etwas ab; während nämlich die Paare der letzteren nach ihrer gleich über dem Knoten stattgefundenen Verbindung weiter als einfache Stränge verlaufen, um sich in den nächstoberen Knoten wieder in drei Äste zu teilen, geben die ersteren kurz vor ihrer Vereinigung je einen Ast ab, der in dem nächsten Knoten nach außen abbiegt und sich mit dem nächsten Ast des benachbarten Bündels verbindet. Dementsprechend findet man in allen höheren Teilen des Stengels, von dem ersten Laubblattwirtel angefangen, in den Internodien je 16 und in den Knoten je 24 Gefäßbündel. Abweichungen von diesem Schema sind aber nicht selten und beruhen darauf, daß die Verzweigungen bereits an tieferen Stellen stattfinden können, als oben angegeben wurde, so daß man auf Querschnitten der Internodien auch 18, 24 und mehr Bündel antreffen kann.

Stammeigene Gefäßbündel besitzt *Siegesbeckia orientalis* nicht.

Um meine Untersuchungen über die epiphyllen Sprosse bei *Siegesbeckia* zu ergänzen, habe ich noch einige Versuche durchgeführt, die folgende Fragen entscheiden sollten:

1) ob die die epiphyllen Sprosse erzeugenden Blattstielteile auch imstande sind, die den einzelnen Sprossen entsprechenden Wurzeln zu entwickeln;

2) ob normale Blätter durch Abschneiden und Verpflanzung zur Entwickelung von epiphyllen Blütensprossen event. auch von Wurzeln veranlaßt werden können;

3) wie sich an abgeschnittenen und verpflanzten Stengelstücken die Blätter mit ihren epiphyllen Sprossen und den zugehörigen Achselsprossen verhalten werden.

Zu diesem Zwecke verpflanzte ich am 12. Juli 1916 20 jüngere und ältere Blätter, die ersteren mit sehr schwach, die letzteren mit reich angelegten epiphyllen Sprossen, ferner 6 normale Blätter und 15 Stecklinge in mit Sand gefüllte Kasten. An den Blättern mit reich angelegten epiphyllen Sprossen waren die Blattspreiten abge-

schnitten. Die Kasten wurden in ein Treibbeet mit entsprechender Beleuchtung und Feuchtigkeit übertragen.

Am 10. August wurde folgendes Resultat dieser Kulturen festgestellt;

1) 10 Blätter haben aus dem Kallusgewebe, nicht aber aus dem Meristemgewebe für die epiphyllen Sprosse Wurzeln entwickelt, 8 haben nur Kallus gebildet, und 2 sind vertrocknet.

2) Die normalen Blätter wurden durch Abschneiden und Verpflanzen zur Entwickelung der epiphyllen Sprosse nicht veranlaßt.

3) 13 Stecklinge waren stark bewurzelt, 2 haben nur Kallusgewebe gebildet.

Dabei wurden die epiphyllen Knospen derart beeinflußt, daß sie schnell kurzgestielte oder sitzende Blütenköpfchen bildeten; ihre Entwickelung zu verzweigten Sprossen wurde aber gehemmt. Ein ähnlicher Einfluß auf die Entwickelung der epiphyllen Sprosse wurde auch für die Blätter ad 1) festgestellt.

Zusammenfassung.

1. Da seit 1912, d. i. seit der Zeit, wo die epiphyllen Infloreszenzensprosse bei *Siegesbeckia orientalis* von Prof. Raciborski zum ersten Mal bemerkt wurden, die epiphyllen Sprosse jedes Jahr zum Vorschein kamen, so ist die Fähigkeit, solche Sprosse an den Blattstielen zu bilden, bei dieser Pflanze als erblich zu betrachten.

2. Da in den Winkeln der die epiphyllen Sprosse erzeugenden Blätter auch die normalen Seitensprosse entstehen, so findet hier keine Verschiebung der in der Blattachsel angelegten Knospen und keine Verwachsung derselben mit dem Blatte statt; für eine solche Verschiebung und Verwachsung bietet das Resultat der anatomischen Untersuchung keinen Anhaltspunkt.

3. Die Fähigkeit, epiphylle Blütensprosse zu bilden, kommt den äußeren subepidermalen Periblemzellen zu.

4. In bezug auf das Verhältnis der epiphyllen Gefäßbündel zu den eigentlichen Gefäßbündeln des Blattstiels wurde ihr unmittelbarer Zusammenhang mit den Randbündeln und ein mittelbarer mit den Seitenbündeln festgestellt. Das mediane Gefäßbündel spielt in diesem Falle fast keine Rolle.

5. Die Gefäßbündel verlaufen im unteren Teile des Blattstieles in einer nach oben konkaven Fläche, weiter aber sowie in den

Hauptnerven der Blattspreite erinnert ihre Gruppierung an diejenige der Bündel im Stengel der dikotylen Pflanzen.

6. Von jedem Blatte treten drei Gefäßbündel als Blattspurstränge in den Stengel ein.

7. Das Gefäßbündelsystem des Stengels besteht nur aus Blattspuren. Neben den blatteigenen Bündeln findet man keine stammeigenen Bündel.

Meinem Lehrer, weil. Prof. M. Raciborski spreche ich meine Dankbarkeit aus für die Anregung zu dieser Arbeit und die mir während derselben erteilten Ratschläge.

Den Herren K. Simm und J. Lilpop danke ich für die Hilfe bei der Ausführung der Photogramme und Herrn St. Kulczyński für die Ausführung der Zeichnungen.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Tafelerklärung.

1. Ein Teil des Hauptsprosses mit epiphyllen Sprossen.
2. Ein Blatt mit epiphyllen Sprossen.
3. Teile zweier Querschnitte durch den Blattstiel mit der ersten Meristembildung;
   a) jüngeres Stadium, b) älteres Stadium.
4. Längsschnitte durch die der Fig. 3 a und 3 b entsprechenden Partien des Blattstieles;
   a) jüngeres, b) älteres Stadium.
5. Querschnitt durch den Blattstiel mit jugendlichen epiphyllen Sprossen und mit der charakteristischen Gefäßbündelanordnung.

Literatur-Verzeichnis.

De Candolle, C. (1890), Recherches sur les inflorescences épiphylles. Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, Vol. supplém. 1890, N-ro 6.

Caspary, R. Über die Blütenknospen auf Blättern. Schriften der Phys.-oek. Gesellschaft zu Königsberg, 15. Jahrg., 2. Abt., 1874, S. 99–103, Taf. II.

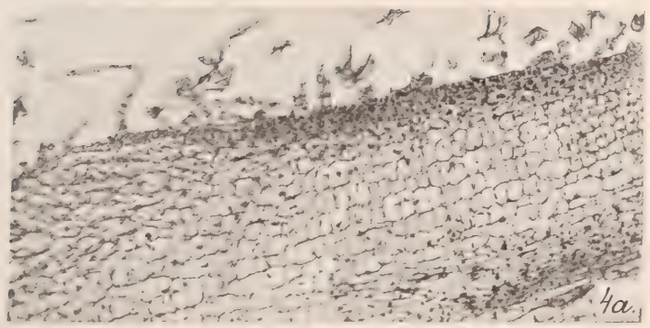
Goebel, K. Organographie der Pflanzen. Jena 1898–1901.

— Organographie der Pflanzen. I. Teil. Jena 1913.

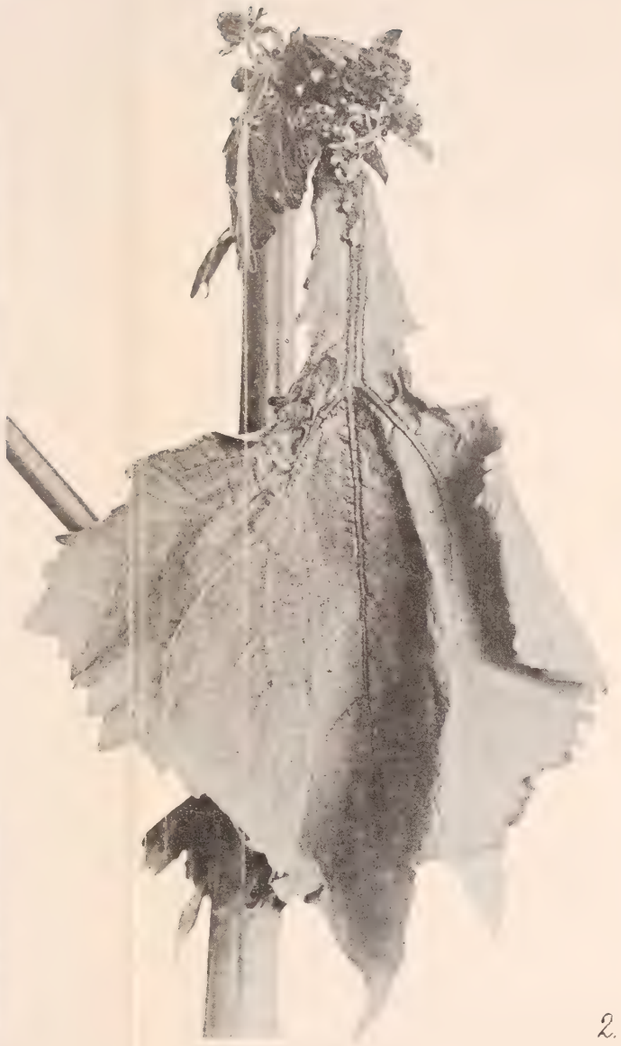
Hansen, A. Über Adventivbildungen. Sitzungsber. d. Phys.-medizin. Societät zu Erlangen, 14. Juni 1880.

Magnus, Adventivknospen bei Siegesbeckia iberica Willd. Sitzungsber. d. Bot. Ver. Brandenburg, 30. Mai 1873, S. 7.

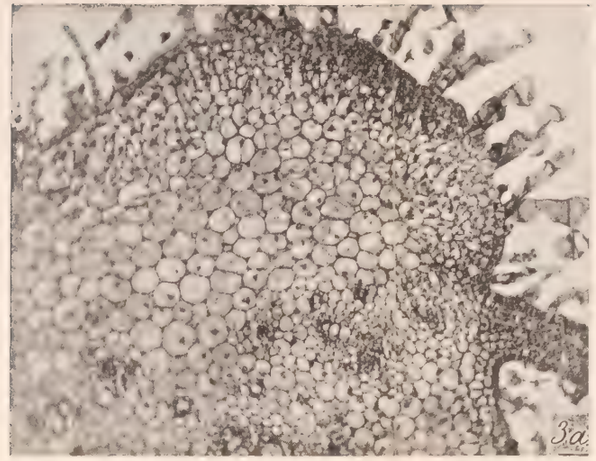
1



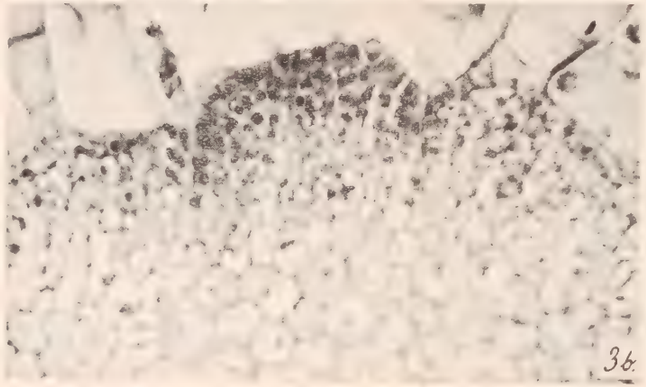
4a.



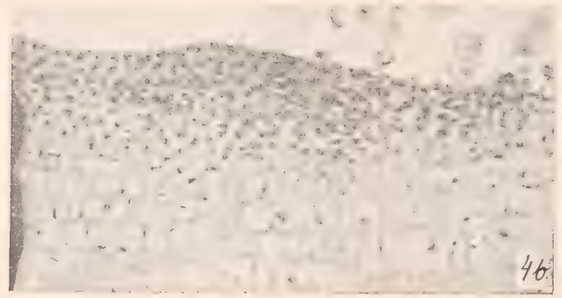
2.



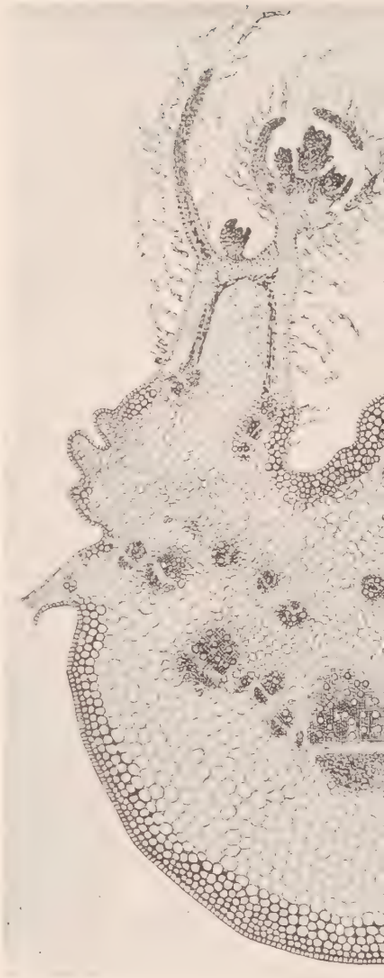
3a.



3b.



4b.



Sz. Wierdak.

Nägeli, C. Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Erstes Heft: Das Wachstum des Stammes und der Wurzel bei den Gefäßpflanzen und die Anordnung der Gefäßstränge im Stengel. Leipzig, 1858.

Raciborski, M. O kwiatach na plewach jęczmienia widlastego (Über die epiphyllen Blüten der Gabelgerste (Hordeum trifurcatum Schl.)). Bull. de l'Acad. d. Scienc. de Cracovie, Janvier 1902.

— Coreopsis tinctoria var. prolifica. Eine unzweckmäßige Mutation. Wiesner Festschrift, Wien 1908, p. 417—420.

Solereder, H. Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1899.

De Vries, H. Über abnormale Entstehung sekundärer Gewebe. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Band XXII, Heft 1, Berlin 1890.

Vuillemin, Caract. anatom. Tige des Composés. Paris 1884.

Winkler, H. Über die Umwandlung des Blattstieles zum Stengel. Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XLV, Heft 1. Leipzig 1907.

Wpływ jonów wodorowych i hydroksylowych na rozwój systemu korzeniowego pszenicy. — Über den Einfluß von OH'- und H'-Ionen auf die Entwickelung des Wurzelsystems des Weizens.

Mémoire

de M. ***F. TERLIKOWSKI***,

présenté, dans la séance du 9 Juillet 1917, par M. E. Godlewski père, m. t.

Die Untersuchungen von Cameron, Kahlenberg, Gedroiz[1]) u. a. haben erwiesen, daß junge Pflanzenkeimlinge gegen die Konzentration der H'- und CH'-Ionen sehr empfindlich sind. Diese Empfindlichkeit kann sich in einer Förderung bezw. in einer Hemmung des Wurzelwachstums bei niedrigerer Konzentration und im Absterben der Wurzeln bei höherer Konzentration äußern. Es ist schwierig, ein Kriterium für die Schädigung des Wurzelsystems festzustellen. Nach Cameron besteht ein Unterschied zwischen der das Wachstum hemmenden und der tödlich wirkenden Säurekonzentration; ferner gibt es noch eine Grenze der Säurekonzentration, bei welcher die Wurzelspitze getötet wird. Indem Cameron diesen letzten Maßstab des Säureeinflusses in Betracht zieht, stellt er folgendes fest.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen Heald's[2]) scheint die Salpetersäure auf den Roggen weniger schädlich zu wirken als H_2SO_4 und HCl. Der Weizen ist gegen organische Säuren empfindlicher als gegen Mineralsäuren, obwohl diese einen stärker aus-

[1]) Cameron, Journ. Phys. Chem. 1904.
Kahlenberg & True, Bot. Gaz. 22, 81 (1896).
Kahlenberg & Austin, Journ. Phys. Chem. IV, 553 (1900).
Gedroiz, Journ. f. exper. Landw. XI (1910).

[2]) Heald, Bot. Gaz. (1896).

TABELLE I.

Grenze der Säurekonzentration, bei welcher die Wurzelspitze getötet wird.

	Roggen	Weizen	Klee
Schwefelsäure .	3000 [1]	15000	20000
Salzsäure . . .	3000	18000	20000
Salpetersäure . .	2250	15000	20000
Essigsäure . .	850	20000	20000
Oxalsäure . . .	1750	15000	20000
Bernsteinsäure .	600	20000	20000
Malonsäure . .	1250	20000	20000

geprägten Säurecharakter besitzen. Daraus folgt, daß die schädigende Wirkung dieser Substanzen dem Weizen gegenüber nicht lediglich auf der H'-Konzentration beruht. Vor Cameron haben Kahlenberg, Heald, True[2]) in ihren Untersuchungen über den Einfluß von Säuren, Alkalien und Salzen auf die weiße Lupine festgestellt, daß die toxische Wirkung der untersuchten Lösungen sowohl durch die Ionen als auch durch die nicht dissoziierten Molekeln hervorgerufen wird.

Von anderen Arbeiten, die sich mit diesem Thema beschäftigen, sind die Publikationen von Aso, Gedroiz, Bokorny und Sarandinaki[3]) hervorzuheben. Diese Autoren haben übereinstimmend die schädliche Wirkung der Säuren auf die Keimlinge verschiedener Kulturpflanzen, sogar in niedriger Konzentration, festgestellt. Sarandinaki, Aso und besonders Gedroiz haben die Wirkung der OH'-Ionen auf Pflanzenkeimlinge untersucht. Es zeigte sich, daß die OH'-Ionen in einer bestimmten, niedrigen Konzentration günstig auf die Entwickelung junger Pflanzen wirken (Sarandinaki, Aso).

[1]) Die Lösungsmenge, welche 1 Grammäquivalent enthält.
[2]) A. a. O.
[3]) Sarandinaki, Ref. in Journ. f. exper. Landw. 1912.
Aso, Flora C. p. (1910) 311—326.
Gedroiz, Journ. f. exper. Landw. 1910.
Bokorny, Bioch. Zeitschr. 1913.

Alle erwähnten Versuche, die den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration betreffen, wurden mit Lösungen reiner Säuren durchgeführt, nicht aber mit kompletten oder partiellen Nährlösungen, in welchem Falle der beobachtete Erfolg von allen in die Lösung eingeführten Komponenten abhängig gewesen wäre; man kann wohl a priori behaupten, daß dabei ein anderer Erfolg erzielt worden wäre als bei Anwendung von Lösungen reiner Säuren.

In dieser Hinsicht besitzen wir viele experimentelle Daten, und zwar stellt z. B. Sprecher fest (Bull. de la Soc. Bot. de Genève, Bd. VII, S. 155), daß Pflanzen, welche in verschiedenen kompletten Nährmedien gezüchtet werden, sich in schwach sauren am besten entwickeln (Nährstoff nach Knopp-Pfeffer). Man muß dabei auch große individuelle Unterschiede berücksichtigen, welche verschiedene Pflanzen aufweisen können; manche von ihnen ertragen sogar stark angesäuerte Medien. Maxwell[1]) erhielt eine fast normale Ausbeute von Hirse, die er auf einem Boden mit 0·1% Zitronensäure züchtete.

Einerseits ist also die Ansicht verbreitet, daß eine schwach saure Reaktion des Bodens oder im allgemeinen des Nährmediums einen günstigen Einfluß auf die Entwickelung der höheren Pflanzen ausübt, anderseits zeigen Versuche mit Anwendung reiner Säurelösung ein ganz anderes Verhalten gegenüber den H'-Ionen.

In der vorliegenden Arbeit wurde nur der Einfluß der Wasserstoff- bezw. der Hydroxylionenkonzentration berücksichtigt, wobei der Einfluß der Anwesenheit eines Nährstoffes in dem Medium oder sogar einer indifferenten Verbindung ausgeschaltet wurde. Nur unter solchen experimentellen Bedingungen, welche Ernährungsprozesse der Pflanze, Ausübung von osmotischem Druck u. s. w. ausschalten bezw. reduzieren, kann vorausgesetzt werden, daß die beobachtete Erscheinung lediglich von dem in Frage stehenden Einfluß abhängt.

Wenn man als Kriterium des schädlichen Einflusses einer Säure auf das Wurzelsystem den Tod des Wurzelgipfels ansieht (Cameron), gelangt in dem Verlauf des Prozesses der Schädigung nur ein Punkt zur Beobachtung, und zwar die niedrigste Konzentration, bei welcher die Entwickelung der Wurzel aufhört. Bei Anwendung eines solchen Kriteriums entzieht sich die Wirkung von Kon-

[1]) Maxwell, Landw. Versuchsst. 80 (1898).

zentrationen, welche niedriger sind als die kritische, der Beobachtung, und es kann mithin der ganze Verlauf des Prozesses nicht genügend studiert werden.

Bei der Untersuchung der Einwirkung des Aziditätsgrades auf die Entwickelung der Wurzel erschien es angezeigt und viel bequemer, die Beziehung ins Auge zu fassen, welche zwischen der Konzentration der Säure und der Wurzellänge der darin gezüchteten Pflanze besteht. Die weiter unten angegebenen Zahlen zeigen, daß dieses Verfahren vollkommen gerechtfertigt ist, mit anderen Worten, daß als Maß des schädlichen Einflusses einer Wasserstoffionenkonzentration auf eine Pflanze die Summe der Wurzellängen eines Individuums angesehen werden kann.

Bei dieser Untersuchungsmethode müssen aber alle Messungen immer nach gleicher Dauer der Einwirkung einer gewissen Lösung auf die Pflanze vorgenommen werden. Ferner muß das Experiment immer in derselben Temperatur ausgeführt und alle zum Vergleich herangezogenen Pflanzen unter gleichen Bedingungen zum Keimen gebracht werden.

Nach einigen Orientierungsversuchen hat sich folgender Untersuchungsgang als praktisch erwiesen.

Nach der Keimung möglichst gleichmäßig geformter Samen (Weizen Konstanzia) binnen 48 Stunden bei einer Temperatur von 28° C. wurden 12 gesunde, gleichmäßig ausgewachsene Keimlinge mit Würzelchen von 3 cm Gesamtlänge ausgewählt. Diese Keimlinge wurden in Reagenzgläsern aus Jenaer Glas (20 × 2·5 cm) mittels am Glasrande fest angehakten Glasösen so aufgehängt, daß das Endosperm gerade die Oberfläche der Flüssigkeit berührte. Die Reagenzgläser wurden mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten bis auf einen Abstand von ca. 3 cm vom Rande aufgefüllt. Die so hergestellten Kulturen wurden in einem Lufthermostaten nach Roux aufgestellt und 96 Std. lang belassen. Jeden Tag morgens und abends wurden die geringen Mengen der verdunsteten Flüssigkeit durch Wasserzusatz ersetzt. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Keimlinge aus der Flüssigkeit herausgehoben und ihre Würzelchen abgeschnitten und einzeln gemessen.

Zunächst sollte festgestellt werden, ob den nach dieser Methode erhaltenen Resultaten nicht konstante, sondern nur zufällige Fehler anhaften. Zufällige Fehler lassen sich durch Rechnung feststellen,

und es ist auf diese Weise möglich, einen Maßstab für die Genauigkeit der Messungen zu gewinnen.

Zu diesem Zwecke wurden die Würzelchen von 100 Keimlingen, die nach der oben beschriebenen Methode in destilliertem Wasser erhalten wurden, gemessen.

Nach Berechnung der wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtungen und des wahrscheinlichen Fehlers des Mittelwertes wurde festgestellt, daß die erlangten Werte mit den nach dem Gauss'schen Gesetze berechneten übereinstimmen. Es gilt dies sowohl für die absoluten Werte als auch für die Symmetrie der Verteilung der Abweichungen unter Berücksichtigung der Vorzeichen, und zwar wurden folgende Abweichungen in der Fehlergrenze r festgestellt.

TABELLE 2.

	Es liegen die Abweichungen vom Mittel innerhalb							
	$0{\cdot}5\,r$	$1{\cdot}0\,r$	$1{\cdot}5\,r$	$2{\cdot}0\,r$	$2{\cdot}5\,r$	$3{\cdot}0\,r$	$3{\cdot}5\,r$	$4{\cdot}0\,r$
Berechnet	26·4	50·0	68·7	82·3	90·8	95·7	98·2	99·3
Gefunden	26·0	48·0	70·0	81·0	90·0	97·0	98·0	100·0
mit dem Vorzeichen +	12·0	23·0	34·0	39·0	43·0	46·0	46·0	48·0
„ „ „ —	13·0	24·0	35·0	41·0	46·0	50·0	51·0	51·0
„ „ „ ±	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0

Der wahrscheinliche Fehler wurde aus dem Mittelfehler berechnet nach der Formel

$$r = \pm 0{\cdot}674 \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n\ \ 1}}$$

$$R = \pm \frac{r}{\sqrt{n}},$$

worin r den wahrscheinlichen Fehler der Einzelbeobachtung,
R den wahrscheinlichen Fehler des Mittelwertes,
v die Abweichung vom Mittelwert,
n die Zahl der Beobachtungen bedeutet.

Aus dem Obbesagten ergibt sich, daß die Methode der Messung der Wurzellänge dank der Einfachheit, Schnelligkeit und Genauigkeit der Messung mit Erfolg angewandt werden kann.

Was die Auswahl der passendsten Säure anbetrifft, so mußten organische Säuren von diesen Versuchen ausgeschlossen werden, abgesehen von anderen Rücksichten, besonders deshalb, weil sie einen geeigneten Nährboden für Mikroorganismen bilden. Es ist auch bekannt, daß die Salpeter- und Phosphorsäure durch ihr Anion auf den Organismus wirken. Am geeignetsten schienen daher für unsere Untersuchungen die Salzsäure und Schwefelsäure zu sein. Daher wurden zu allen Versuchen, mit einer Ausnahme, Lösungen von Salzsäure angewandt. Diese wurden durch Verdünnung einer 1/10-normalen Säure mit doppelt aus Quarzgefäß destilliertem Wasser hergestellt, u. zw. bis zu einer Konzentration von 1/10000- bis 1/50000-normal; es waren also praktisch vollständig dissoziierte Lösungen. Als Versuchspflanze wurde eine gut ausgeglichene Sorte von *Triticum vulgare Constantia* benutzt. Es wurden dazu weiße mehlige Samen ausgewählt, welche gleichmäßiger und schneller keimen als die glasigen. Um die eventuelle Wirkung des Anions auszuschalten, wurde eine Versuchsreihe mit HCl und H_2SO_4 angesetzt; die Resultate sind in Tabelle 3 und 4 zusammengestellt.

TABELLE 3.

Der Einfluß der Salzsäure. Die Keimungstemperatur 30·5° C. Die Temperatur des Versuches 30·5° C.

Die Pflanzen wurden kultiviert in	Die mittlere Summe der Wurzellängen	Die Differenz im Vergleiche mit den in Wasser kultivierten Pflanzen
H_2O	19·7 ± 0·42	—
$^1/_{10000}$-n HCl	5·6 ± 0·14	14·1 ± 0·44
$^1/_{20000}$-n HCl	7·5 ± 0·24	12·2 ± 0·48
$^1/_{30000}$-n HCl	11·3 ± 0·52	8·4 ± 0·67
$^1/_{40000}$-n HCl	13·7 ± 0·54	6·0 ± 0·69
$^1/_{50000}$-n HCl	18·3 ± 0·78	1·4 ± 0·89

Die Versuche zeigen deutlich die Empfindlichkeit junger Keimlinge Säuren gegenüber; selbst die niedrige Konzentration einer 1/40000-n Salzsäure wirkt deutlich hemmend auf die Wurzelentwickelung ein. Es folgt ferner aus diesen Versuchen, daß die Wurzelverkürzung nur durch die H'-Ionen bewirkt wird, da beide Säu-

TABELLE 4.

Der Einfluß der Schwefelsäure. Die Keimungstemperatur 30·5° C. Die Temperatur des Versuches 30·5° C.

Die Pflanzen wurden kultiviert in	Die mittlere Summe der Wurzellängen	Die Differenz im Vergleiche mit den in Wasser kultivierten Pflanzen
H_2O	17·2 ± 0·40	—
$^1/_{10000}$-n H_2SO_4 . . .	4·7 ± 0·23	12·5 ± 0·46
$^1/_{20000}$-n H_2SO_4 . . .	7·3 ± 0·32	9·9 ± 0·51
$^1/_{30000}$-n H_2SO_4 . . .	10·4 ± 0·10	6·8 ± 0·41
$^1/_{40000}$-n H_2SO_4 . . .	11·3 ± 0·55	5·9 ± 0·68
$^1/_{50000}$-n H_2SO_4 . . .	15·7 ± 0·46	1·5 ± 0·61

ren eine gleiche Wirkung ausübten, was nur auf die Wirkung der H'-Ionen zurückgeführt werden kann; denn es ist kaum anzunehmen, daß Cl'- und SO''-Ionen, wenn sie überhaupt eine Wirkung ausüben, gleiche Wirkung haben sollten. Ihre Wirkung unter den gegebenen Versuchsbedingungen ist gleich 0; übrigens haben Versuche mit NaCl ein ähnliches Resultat ergeben.

Bei der Besprechung der Orientierunsversuche wurde hervorgehoben, daß die Temperatur einen deutlichen Einfluß auf die Erscheinung ausübt. Im Zusammenhang mit dieser Frage wurde ein ähnlicher Versuch wie oben angestellt, nur mit dem Unterschiede, daß die Versuchstemperatur auf 25° C. erniedrigt wurde.

TABELLE 5.

Die Pflanzen wurden kultiviert in	Die mittlere Summe der Wurzellängen	Die Differenz im Vergleiche mit den in Wasser kultivierten Pflanzen
H_2O	21·3 ± 0·66	—
$^1/_{10000}$-n HCl	5·9 ± 0·19	15·4 ± 0·69
$^1/_{20000}$-n HCl	18·6 ± 0·43	2·7
$^1/_{30000}$-n HCl	21·0 ± 0·53	0·3
$^1/_{40000}$-n HCl	20·9 ± 0·50	0·4
$^1/_{50000}$-n HCl	20·6 ± 0·56	0·7

Der Vergleich obiger Versuche mit denjenigen der Tab. 3 und 4 stellt fest, daß die schädliche Wirkung der H'-Ionen den Wurzeln gegenüber mit einer Temperatursteigerung von 25° auf 30·5° zunimmt.

Diese Beobachtung könnte zu dem Schlusse führen, daß die Empfindlichkeit der Wurzel mit Temperaturerhöhung steigt. Eine solche Verallgemeinerung dieses nur bei zwei Temperaturen festgestellten Resultates halte ich für unzulässig, besonders auch deshalb, weil eine der beiden Temperaturen (30·5° C.) schon oberhalb der Optimaltemperatur (28° C.) für das Wachstum des Weizens liegt. Das in Rede stehende Resultat mag daher so gedeutet werden, daß die Weizenkeimlinge in der supraoptimalen Temperatur von 30·5° C. schon an und für sich geschwächt waren, wodurch die Wurzeln anderen schädlichen Wirkungen gegenüber, in dem gegebenen Fall gegenüber den H'-Ionen, empfindlicher wurden.

Hinsichtlich der Frage nach dem Einfluß des OH-Ionen auf die Entwickelung der Keimlinge besitzen wir ein viel bescheideneres Versuchsmaterial. In der Einleitung wurden u. a. die Arbeiten von Bokorny und Sarandinaki erwähnt, in welchen sich Angaben betreffs eines günstigen Einflusses von Lauge auf Gersten- und Sonnenblumenkeimlinge finden.

Die Versuchstechnik gestaltet sich in diesem Falle etwas schwieriger als bei den Untersuchungen des Einflusses von H-Ionen. Die in den Versuchen verwendete Anfangskonzentration erhält sich nur kurze Zeit hindurch; wenn man also den Einfluß einer konstanten Konzentration festzustellen beabsichtigte, müßte man den Versuch mit einer konstant fließenden Lösung anstellen. Ein solcher Versuch wurde für später vorbehalten; vorläufig wurden Versuche mit alleiniger Berücksichtigung der Anfangskonzentration angestellt.

Als Alkaliverbindung wurde Na-Karbonat verwendet, welches am leichtesten rein zu erhalten ist. Die Tab. 6 und 7 (S. 226) enthalten die Resultate, welche mit Weizenkeimlingen bei einer Temp. von 25° C. erzielt wurden.

Das Wurzelsystem erfährt, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, eine Verlängerung bis zu 100% im Vergleich mit den Wasserkulturen. Selbst die verhältnismäßig hohe Konzentration einer 1/400-normalen Sodalösung bewirkte eine Verlängerung, obwohl diese Konzentration die äußerste untersuchte Grenze bildet, über die hinaus die Lösungen schon schädlich wirkten. Die Konzentra-

TABELLE 6.

Die Pflanzen wurden kultiviert in	Die mittlere Summe der Wurzellängen	Die Differenz im Vergleiche mit den in Wasser kultivierten Pflanzen
H_2O	14·2 ± 0·82	—
$^1/_{10000}$n- Na_2CO_3 . . .	20·3 ± 0·51	6·1 ± 0·97
$^1/_{50000}$-n Na_2CO_3 . . .	21·5 ± 0·58	7·3 ± 1·0

TABELLE 7.

Die Pflanzen wurden kultiviert in	Die mittlere Summe der Wurzellängen	Die Differenz im Vergleiche mit den in Wasser kultivierten Pflanzen
H_2O	16·9 ± 0·49	—
$^1/_{4000}$-n Na_2CO_3 . . .	29·6 ± 0·82	12·7 ± 0·95
$^1/_{2000}$-n Na_2CO_3 . . .	30·1 ± 1·0	13·2 ± 1·1
$^1/_{1000}$-n Na_2CO_3 . . .	35·4 ± 0·57	18·5 ± 0·75
$^1/_{500}$-n Na_2CO_3 . . .	24·1 ± 0·92	7·2 ± 1·04
$^1/_{400}$-n Na_2CO_3 . . .	21·4 ± 0·63	4·5 ± 0·79
$^1/_{250}$-n Na_2CO_3 . . .	13·0 ± 0·40	
$^1/_{125}$-n Na_2CO_3 . . .	5·4 ± 0·14	

tion 1/250-normal wirkte schädlich sowohl auf die Verlängerung als auch auf die Entwickelung der Wurzeln, indem sie eine deutliche spiralförmige Krümmung derselben hervorrief. Nach einer gewissen Versuchsdauer erfolgte eine tödlich wirkende Schädigung der Wurzeln. Eine maximale Verlängerung erreichten die Wurzeln bei einer Konzentration 1/1000-Normallösung. Aber die Weizenkeimlinge zeigen eine bedeutende Empfindlichkeit selbst recht niedrigen Konzentrationen gegenüber, wie aus obiger Tabelle hervorgeht; es ist eine deutliche Verlängerung schon bei einer 1/10000-Normallösung zu beobachten, wobei noch der Umstand zu berücksichtigen ist, daß sich die OH-Konzentrationen während der Versuchsdauer wesentlich verringern.

Außer Wurzelverlängerungen riefen die Lösungen der OH-Ionen noch das Auftreten von Wurzelhärchen hervor. In allen Sodalösungen in den Grenzen zwischen 1/10000- und 1/400-normal wurde eine schwächere oder stärkere Wurzelhaarbildung beobachtet. Der Grad der Behaarung war von der Konzentration der OH-Ionen abhängig. In den ausgeführten Versuchen konnte man eine ganze Skala von Haarentwickelung wahrnehmen Am schönsten waren die Härchen in der Konzentration 1/4000-normal entwickelt; in 1/2000 waren sie schwächer, in 1/1000 noch schwächer. Hervorzuheben ist die Beobachtung, daß das Maximum der Wurzelhaarbildung bei 1/4000-normal sich nicht mit dem Maximum der Wurzelverlängerung bei 1/1000-normal deckt.

Es ist wohl bekannt, daß die Wurzelhaare sich unter dem Einfluß bestimmter Kationen (Ca), andererseits bei guter Aeration, z. B. in feuchter Luft, gut entwickeln. In Anbetracht dieser Tatsachen wäre die Frage aufzuwerfen, ob der Einfluß der OH-Ionen auf die Wurzelhaarbildung mit der Wirkung jener beiden Faktoren in irgend welchem inneren Zusammenhang steht.

Wenn man in Betracht zieht, daß die Versuchsbedingungen die Atmung der Wurzeln erschweren und dadurch zur Bildung von Säuren führen, die weniger als die Kohlensäure oxydiert sind, so dürfte die Wirkung sowohl der OH-Ionen als auch der Calcium-Ionen als ein Neutralisationsprozeß aufzufassen sein.

Eine solche Interpretation könnte zum Teil auch mit der Erscheinung der Verlängerung des Wurzelsystems unter dem Einfluß von Natriumkarbonat in Zusammenhang gebracht werden, dabei müßte man „die Verlängerung" eigentlich als ein mehr normales Wachstum der Wurzeln, und das Wachstum in reinem Wasser als einen durch saure Ausscheidungen gehemmten Prozeß auffassen.

Auch die Beobachtungen von Gregoire über die günstige Wirkung der sich hydrolysierenden Silikate auf die Entwickelung der Gerste und des Hafers könnte man als eine langsame Neutralisation der Säureausscheidungen auffassen. Die Erscheinung ist jedoch nicht so einfach, es treten Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Pflanzen auf; so z. B. entwickelten sich Rüben in den Versuchen Gregoire's eher schlechter in Anwesenheit derselben hydrolysierbaren Silikate. Hier treten also die spezifischen Unterschiede verschiedener Pflanzen auf, welche keine Verallgemeinerung gestatten. Auch bei der Untersuchung ein und derselben

Pflanze (Weizen) ergibt sich, daß die optimalen Konzentrationen einer Sodalösung für die Wurzelhaarentwickelung und für die Wurzelverlängerung verschieden liegen, was für eine gewisse Unabhängigkeit beider Prozesse sprechen dürfte.

Der Einfluß hydrolisierbarer Substanzen auf das Zellenwachstum dürfte vielleicht mit der Anschauung Borowikow's[1]) in Einklang gebracht werden, nach der das Wachstum der Zelle nur dann möglich ist, wenn eine Hydratation der Plasmakolloide eintritt. Nach diesem Autor begünstigt jeder Faktor, welcher die Quellung der Plasmakolloide beschleunigt, in demselben Grade das Wachstum der Zelle, und umgekehrt wirken die Bedingungen, welche die Quellungsprozesse vermindern, hemmend auf das Zellenwachstum oder sogar tötend infolge der Koagulation der Eiweißstoffe.

Darnach dürften die Wirkungen der Elektrolyte auf die Quellung der Plasmakolloide und auf das Zellenwachstum in einer gewissen Korrelation stehen, und es könnten von diesem Standpunkte aus die Resultate der vorliegenden Arbeit erwogen werden.

Zusammenfassung.

1. Das Wurzelsystem der Weizenkeimlinge ist in Wasserkulturen schwachen Konzentrationen von Wasserstoffionen gegenüber sehr empfindlich.

2. Diese Empfindlichkeit äußert sich in sukzessiver Verkürzung des Wurzelsystems in dem Maße, als die Konzentration der Säure erhöht wird.

3. Die erhaltenen Meßresultate der Summe der Wurzellängen folgen dem Gauss'schen Fehlergesetze.

4. Als die Grenze der ungünstigen Wirkung bei einer Temperatur von 25° C. fand man die Konzentrationen von H·-Ionen gleich 1/20000-n HCl; bei einer Temperatur von 30·5° C. steigt die Empfindlichkeit.

5. Die Hydroxylionen verursachen eine Verlängerung des Wurzelsystems; das Optimum liegt bei einer Anfangskonzentration von 1/1000-n Na_2CO_3.

6. Die Hydroxylionen verursachen die Bildung von Wurzelhaaren. Das Optimum dieses Prozesses liegt bei einer Konzentration von 1/4000-n Na_2CO_3.

[1]) Borowikow, Bioch. Zeitschr. (1913).

7. Es ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß der Einfluß von Hydroxylionen auf einer neutralisierenden Wirkung dieser Ionen beruht, möglich ist aber auch die Erklärung, daß die Hydroxylionen eine Hydratation der Plasmakolloide bewirken.

Die vorliegende Arbeit wurde im Laboratorium der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation Dublany ausgeführt, und ich erlaube mir, dem Leiter derselben, Herrn Dr. Bronisław Niklewski für das Interesse und die Hilfe, die er mir stets bereitwilligst angedeihen ließ, herzlich zu danken.

Spadochronowy lot niektórych owadów.— Der Fallschirmflug einiger Insekten.

Mémoire

de M. ***M. SIEDLECKI*** m. c.,

présenté dans la séance du 3 Décembre 1917.

(Planche 21 et 22).

Während meines Aufenthaltes im zoologischen Laboratorium des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java habe ich bei fünf Insektenarten, und zwar: bei *Phyllium siccifolium* L., *Ph. pulchrifolium* Serv., *Hymenopus coronatus* Ol., *Tessaratoma javanica* Thunb. und *Tess. papillosa* Drury, eine Fortbewegungsart bemerkt, die als Fallschirmflug bezeichnet werden kann. Bei meinen Beobachtungen und Experimenten war ich nur auf die einfachen Mittel, die mir auf Java zu Gebote standen, angewiesen; obwohl nun meine Studien gewiß nicht lückenlos sind, so habe ich mich dennoch entschlossen, sie der Öffentlichkeit zu übergeben, weil eine baldige Ergänzung der Beobachtungen bei den jetzigen Verhältnissen ausgeschlossen erscheint.

Der Schwebeflug der Insekten steht im innigsten Zusammenhange mit deren Lebensweise, welche naturgemäß besonders durch den Charakter der Pflanzenwelt bedingt ist. Bekanntlich zeichnet sich der westliche Teil von Java durch einen sehr reichen und üppigen Pflanzenwuchs aus; Gattungen, deren Vertreter bei uns nur als Stauden oder ganz kleine Sträucher bekannt sind (z. B. *Gnaphalium*, *Vaccinium* u. a.), entwickeln sich dort zu großen Sträuchern oder Bäumen. Ein weiteres Charakteristikum bildet die Mannigfaltigkeit der nebeneinander wachsenden Pflanzenarten. Wälder, in denen auf einigen Hunderten von Quadratmetern Hunderte von

verschiedenen Baumarten zu finden sind und wo man stundenlang umhersuchen kann, ehe man zwei Exemplare derselben Baumart findet, sind dort eine gewöhnliche Erscheinung.

Das Fehlen von größeren und einheitlichen Pflanzenbeständen hat zur Folge, daß monophage oder nur von einer beschränkten Zahl von Pflanzenarten lebende Pflanzenfresser meist nur zerstreut auftreten und in größerer Zahl nur an solchen Stellen vorkommen, wo sich passende Pflanzen in größerer Anzahl vorfinden.

Der üppige Wuchs der Pflanzen auf dem fruchtbaren, vulkanischen Boden und die ständige Feuchtigkeit des Bodens bringt es mit sich, daß die Tiere zum größten Teil ihren Lebensunterhalt auf den Bäumen suchen. Viele Pflanzenfresser finden ihre normale Nahrung nicht in den niedrigen Kräutern, sondern in Blättern und Früchten hochwachsender Pflanzen; der phytophagen Fauna folgen die Fleischfresser aus allen Tierklassen (1, 9, 12, 14, 17, 19, 21, 24). Bei allen diesen arborikolen Tieren kann man viele Organe und Vorrichtungen beobachten, die für deren Lebensweise als charakteristisch gelten können; man findet bei ihnen Kletter- und Haftapparate sowie Vorrichtungen zum Schwebeflug, die bis jetzt bei den arborikolen Wirbeltieren am besten untersucht worden sind.

Als Kletterapparate wirken bei den Wirbeltieren oft ganze Gliedmaßen; so z. B. dienen die langen Hände mancher Affen als große Haken. In anderen Fällen sind die Finger mit mächtigen, zum Klettern geeigneten Krallen versehen (z. B. bei einigen Eidechsen); eine noch vollkommenere Vorrichtung bilden die mit feinen Härchen versehenen, mit Endkrallen zusammenwirkenden Haftläppchen [Haftlappen der Geckoniden (15)]; schließlich findet man auch richtige, ohne Krallen wirkende Adhäsionsapparate in Form von Haftballen [*Rhacophorus* (24, 26)].

Bei den arborikolen Insekten kommen Kletter- und Haftapparate in ähnlichen Formen wie bei Wirbeltieren vor. Bei den großen Palmenbohrern (*Protocerius*) sind ganze Gliedmaßen hakenartig umgestaltet und mit mächtigen Endkrallen ausgestattet; bei den großen Pentatomiden sind die letzten Tarsalglieder mit winzigen dichten Hafthärchen versehen und wirken mit den Endkrallen und den distalen Haftläppchen zusammen; schließlich finden sich bei verschiedenen Orthopteren (z. B. *Pseudophyllidae*) mächtige, endständige Haftpolster, die immer neben Krallen entwickelt sind.

Die für die Baumbewohner charakteristischen Vorrichtungen zum Schwebeflug sind nach zweierlei Prinzip gebaut. Den einfachsten, jedoch in seiner Wirkung nicht sehr vollkommenen Apparat bilden die in Tragflächen umgewandelten Schwimmhäute der Flugfrösche (24, 26).

Den zweiten Typus der Schwebeapparate stellen Patagien, Hautfalten vor, die entweder an den Seiten des ganzen Körpers, vom Halse bis zur Schwanzspitze (*Galeopithecus*) oder nur an einzelnen Körperteilen entwickelt sind (*Pteromys*, *Sciuropterus*, *Ptychozoon* u. a.). Diese Hautfalten erhalten bei *Draco* eine Stütze durch die eingewachsenen Rippen und können in diesem Falle als platte Erweiterungen der seitlichen Teile des Rumpfes betrachtet werden (25).

Der sogenannte „Flug" der mit Schwebevorrichtungen versehenen Wirbeltiere ist meist nur ein Sprung, bei welchem der fallende Körper von den Tragflächen unterstützt, seine Fallgeschwindigkeit vermindert, so daß der Landungsschock gemildert wird.

Bei den Insekten wurde bis jetzt der Schwebeflug in solcher Vollkommenheit wie bei den Wirbeltieren nicht beobachtet. Es ist allgemein bekannt, daß der Flug gewisser Orthopteren, wie z. B. der *Phasmidae* (Redtenbacher, 6), *Acridiidae* und *Locustidae* (Du Bois-Reymond, 7) an Schwebeflug erinnert; von einigen großen Tagfaltern (z. B. *Papilio*, *Ornithoptera*) wissen wir, daß sie manchmal den Flügelschlag einstellen und sich eine Zeitlang im Gleitflug bewegen können [1]). Wenn ich von diesen vereinzelten Bemerkungen absehe, finde ich in der Literatur keine weiteren Angaben über diese Art der Bewegung bei Insekten.

1. Tessaratoma.

Zwei Arten dieser Gattung kommen auf Java häufig vor, und zwar *Tessaratoma papillosa* und *T. javanica*. Der Bau und die postembryonale Entwicklung wurde bisher nur bei *T. papillosa*

[1]) Ich habe diese Art der Bewegung bei einem Exemplar von *Papilio aristolochiae* in Kandy auf Ceylon beobachtet. Dieses Tier vermochte, an einem windstillen Tag, auf steif ausgespreizten Flügeln über eine Minute in verschiedenen Richtungen ohne merkbare Flügelschläge herumzukreisen, ebenso wie es manchmal auch unser *Papilio podalirius* an ruhigen Sommertagen zu tun vermag.

eingehender beschrieben (Kershaw u. Muir, 13); soviel ich aber aus meinen Beobachtungen schließen kann, dürfte die Entwicklung und die Metamorphose auch bei *T. javanica* ähnlich verlaufen wie bei dieser Art.

Die Lebensweise der beiden Arten ist auch sehr ähnlich. Die erwachsenen Tiere leben auf Sträuchern und Bäumen, wo sie in den Blättern ihre flüssige Nahrung finden. Die Eier werden auf Blättern abgelegt, und es kriechen aus ihnen kleine, kurze und dicke Larven aus. Nach den zwei oder drei ersten Häutungen wachsen die Larven rascher, nehmen eine viel flachere Gestalt an und werden nach einer weiteren Häutung sehr dünn; sie sind dann etwa 2 cm lang und über 1 cm breit (Fig. 1 u. 3) und auf dem Rücken mit großen Stinkdrüsen versehen. In diesem Stadium verharren die Larven ziemlich lange; die dünne, abgeflachte Form des Körpers wandelt sich erst unmittelbar vor der letzten Häutung, d. i. vor dem Erlangen der vollen Reife um. Bei diesen „Flachlarven" habe ich den Schwebeflug beobachtet[1]).

Die Flachlarven beider Arten zeichnen sich, wie es auch Kershaw (13) betont, durch große Lebhaftigkeit aus und vermögen sich sowohl auf rauhen Zweigen als auch auf glatten Blättern rasch fortzubewegen. Auf glatten Unterlagen sind ihnen dabei die an den letzten Tarsalgliedern entwickelten Haftapparate behilflich (Fig. 8). Diese Vorrichtung besteht aus einer sehr dichten, aus feinsten Chitinhaaren gebildeten Bürste, die besonders stark an dem vorletzten Tarsalgliede entwickelt ist. Unter dem mit zwei mächtigen Haken bewaffneten Krallengliede sind zwei seitlich gerichtete (für die Pentatomiden charakteristische) Haftläppchen vorhanden. Zum Anheften an rauhe Flächen dienen dem Tier die Klauen, an glatten Flächen bedient es sich dazu der Haftläppchen und drückt dabei die feine Haarbürste fest an die Unterlage an, so daß auch die kleinsten Unebenheiten derselben zum Anklammern ausgenützt werden. Diese Einrichtung des Haftapparates erinnert lebhaft an die Haftlappen der Geckoniden (15).

Die Gangart der Flachlarven ist sehr charakteristisch. Die vorwärtsschreitenden Tiere halten ihre Beine in den tibiofemoralen

[1]) Lefroy (16) gibt Abbildungen von *T. papillosa* und *T. javanica*; in der Abhandlung von Kershaw (13) ist die Larve von *T. papillosa* abgebildet, die jedoch ähnlich aussieht wie die von Lefroy abgebildete Larve der *T. javanica*. Meine Zeichnungen stehen mit denen von Lefroy im Einklang.

Gelenken stark gebogen; die Tarsen werden dem Körper ziemlich stark genähert, so daß dieser hoch über die Unterlage gehoben wird. Während des Ganges wackelt der hochgehobene, flache Körper nach beiden Seiten; der Gang erscheint infolgedessen unsicher, besonders wenn sich die Tiere auf einer steil gerichteten Fläche aufwärts bewegen.

Wie bereits oben erwähnt wurde, ist der ganze Körper der Flachlarven stark in dorsoventraler Richtung abgeplattet, so daß die Tiere wie aus Papier ausgeschnitten erscheinen. Die Dimensionen des Körpers sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

TABELLE 1.

Körperdimensionen in Millimetern	T. javanica	T. papillosa
Größte Dicke des Abdomens	2·1	3·6
Größte Breite des Körpers	14·7	15·7
Länge des Körpers (Abstand zwischen dem seitlichen Vorderrande des Thorax und dem seitlichen Hinterrande des Abdomens)	22·3	24·1
Dicke des Abdomenrandes	0·3	0·3

Bei *T. javanica* (Fig. 1) bildet der Thorax ein unregelmäßiges Viereck mit abgerundeten seitlichen Vorderwinkeln. Diese leicht gewölbten Seitenränder bestehen fast ausschließlich aus einer doppelten, der dorsalen und der ventralen Chitinlage. Die dem hinteren thorakalen Teile entsprossenden Flügelscheiden schmiegen sich dicht an die abdominalen Ringe.

Bei den Flachlarven der *T. papillosa* (Fig. 3) ist der Kopf in den stark ausgeschnittenen Vorderrand des Halsschildes tief eingesenkt; sonst ist die Lagerung der Körperteile ähnlich wie bei der vorigen Art.

In dem stark abgeflachten Abdomen sind alle inneren Organe sowie auch die großen larvalen Stinkdrüsen nahe an der Körperachse gelagert; sogar die dorsoventralen Muskeln liegen nahe an der Mittellinie. Die Seitenränder des Abdomens sind infolgedessen sehr dünn, da sich zwischen der dorsalen und der ventralen Hautschichte nur eine dünne Lage von Fettgewebe befindet. Der axiale Teil des Körpers bildet eine feste Stütze, mit der die abge-

flachten Seiten des Körpers gleichsam wie dünne Tragflächen verbunden sind.

Die Lagerung dieser Tragflächen ist am besten zu erkennen, wenn man die Flachlarve nach Abtrennung der Beine von der Seite beobachtet (Fig. 2 *a* und 4 *a*). Fast alle inneren Organe sind unterhalb der Tragfläche verlagert; der Schwerpunkt des ganzen Körpers muß sich also auch unterhalb derselben befinden[1]).

Das Abdomen ist analwärts stark verdünnt, so daß die letzten Hinterleibsringe fast ebenso dünn wie die flachen Seitenränder erscheinen. Die steife und dickere Körperachse ist also auch hinten von einer dünnen, leicht gewölbten Tragfläche umrahmt (Fig. 2 *b* und 4 *b*).

Die Larven, die sich auf dünnen Zweigen oder Blättern aufhalten, haften daran nicht fest. Ein leichter Schlag gegen den Zweig oder ein leichtes Schütteln der Blätter genügt, um die Tiere zum Fallen zu bringen; offenbar wirken die Haftorgane nicht sehr kräftig.

Wenn man die Larven mit einem langen Stäbchen leicht berührt, scheiden sie gewöhnlich zuerst ihr Sekret aus den Stinkdrüsen aus (Kershaw, 13), lösen sich aber dann von ihrer Unterlage ab und lassen sich fallen. In diesem Momente ist der Fallschirmflug zu beobachten.

Um diese Bewegungsart bequem zu beobachten, übertrug ich die Larven vorsichtig auf meine schräg nach oben gehaltene Hand; die Tiere kletterten wackelnden Ganges bis auf die Fingerspitzen hinauf und ließen sich nach einigem Hin- und Herwandeln fallen.

Während des Fallens nahm der Körper eine horizontale Lage ein; die Bauchseite war immer nach unten gekehrt, der hintere Teil des Abdomens leicht nach oben gebogen. Die Hinterbeine wurden ziemlich weit nach hinten gespreizt.

Das Tier fiel in genau senkrechter Richtung, seine Fallgeschwindigkeit wurde jedoch so sehr vermindert, daß das Auge dem fallenden Tiere leicht folgen konnte. Die Flachlarven fielen zu Boden gleichsam wie ein gleich großes Stückchen von dünnem Zeichenkarton.

Das Tier fiel immer auf die Beine und bewegte sich sofort wie gewöhnlich wackelnden Ganges weiter; offenbar wird durch die

[1]) Bei *Tessaratoma* sind also alle Bedingungen zur „mechanischen Erhaltung des Gleichgewichtes" während des Falles vorhanden. Vgl. Bethe (Biol. Zentrbl. 1894).

Fallschirmvorrichtung jede schadenbringende Erschütterung vermieden. Den Fall dieser Tiere können wir also mit Recht als Fallschirmflug bezeichnen. Da während des Herabfallens die Flugbahn immer senkrecht bleibt, können die Tragflächen dieser Tiere als Fallschirmvorrichtungen gedeutet werden, die jedoch einen Drachenflug oder Gleitflug nicht gestatten.

Die durch Erweiterung der Seitenteile des Körpers gebildeten Tragflächen sind sehr wohl geeignet, den Fallschirmflug zu ermöglichen. Bei *T. javanica* sind sowohl die thorakalen als die abdominalen Anhänge leicht gewölbt. Bei dieser durch ihren großen und breiten Thorax ausgezeichneten Art ist auch der Schwerpunkt des ganzen Körpers kopfwärts verschoben; dementsprechend befinden sich die stark gewölbten und breiten Tragflächen am Vorderkörper (Fig. 1 u. 2 *a*). Bei *T. papillosa* dagegen, bei welcher im Vergleich mit der vorigen Art der Vorderkörper leichter gebaut und der Schwerpunkt nahe an der Mitte des Körpers gelagert ist, wird der breiteste Teil der Tragflächen durch Erweiterung des Abdomens gebildet (Fig. 3).

Die Flachlarven der Tessaratomen zeichnen sich durch Beweglichkeit sowie durch eine von weitem gut sichtbare, feurigrote Färbung des Körpers aus. Auf Blättern und Zweigen sind diese Tiere sehr leicht wahrzunehmen; sie scheinen also Gefahren, besonders von Seiten der insektenfressenden Feinde stark ausgesetzt zu sein. Auf ihrem Rücken besitzen diese Larven große Stinkdrüsen; es liegt also die Vermutung nahe, daß die lebhaft rote Färbung dieser Tiere bei gleichzeitigem Vorhandensein der Stinkdrüsen als sogenannte „Warnfärbung“ wirkt, durch welche das Tier vor seinen Feinden „geschützt“ wird.

Es ist jedoch bekannt, daß viele gefräßige Insektenfresser stark riechende oder gewöhnlich als „giftig“ angesehene Beute nicht verschmähen und daß die sogenannte „Warnfärbung“ als Schutzmittel oft versagt (Werner 29, 30)[1]. Ich habe bereits früher be-

[1]) Das Manuskript dieser Mitteilung war bereits geschlossen, als ich die Arbeit von F. Heikertinger: „Über einige Versuche mit *Lytta vesicatoria L.*“ (Biol. Zentrbl. September 1917) erhielt, in welcher der Verfasser die sogen. „Schutzmittel gegen Feinde“, welche in Form von „giftigen oder übelriechenden Stoffen“ im Tierreiche vorkommen, einer sachlichen, scharfen und durchaus richtigen Kritik unterzieht. Die Ausführungen des Verfassers stehen in vollem Einklang mit meinen früheren (24) und auch in der vorliegenden Mitteilung enthaltenen Erörterunge n

schrieben („Jawa“—24), daß sogar die „Schreckstellung“ mit gleichzeitiger Ausscheidung von stark riechenden Stoffen die Raupen des *Papilio demolion* vor der Gefräßigkeit der Mantiden nicht schützt. Am besten schützt sich das Tier vor seinen Feinden, indem es sich entweder gut versteckt oder rasch entflieht.

Die epiphylle Lebensweise läßt sich mit gutem Verstecken nicht leicht in Einklang bringen; der Fallschirmflug ist dagegen sehr wohl geeignet, diesen flügellosen Tieren eine rasche Flucht zu ermöglichen.

Die flachen Larven der Tessaratomen zeichnen sich, wie bereits oben betont wurde, durch lebhafte Bewegungen aus und kriechen munter auf Blättern und Zweigen umher. Nach dieser Periode der Wanderung beginnen sie jedoch sich intensiv zu ernähren, werden allmählich zu trägen Tieren und nehmen auch gleichzeitig eine plumpe Gestalt an. Der Fettkörper und die Anlagen der Genitalorgane fangen an sich mächtig zu entwickeln; infolgedessen erscheint das Abdomen aufgebläht, die flachen Ränder werden dick und stumpfkantig.

Die Dimensionen des vergrößerten Körpers ergeben sich aus Tabelle 2.

TABELLE 2.

Dimensionen des Körpers in Millimetern	Tessaratoma javanica
Größte Dicke des Abdomens	8·6
Größte Breite des Körpers	15·7
Länge des seitlichen Körperrandes	25·6

Bei den Flachlarven ist das Verhältnis der größten Dicke des Körpers zu seiner Breite gleich 1 : 7; bei denselben Tieren ist es nach beendigter Wachstumsperiode gleich 1 : 2, bei unveränderter Körperlänge.

Für solche dicke Larven von *Tessaratoma* ist eine Fallschirmbewegung nicht mehr möglich. In dieser Lebensperiode sind diese Tiere aber nicht so lebhaft wie früher; sie verlieren auch gleichzeitig ihre feurigrote Färbung, der Thorax wird braun, das Abdomen graulich-fleischfarben, die Körperränder lichtbraun. Solche Tiere sind nicht so leicht (für das menschliche Auge) zwischen

den Blättern zu entdecken wie die Flachlarven. In diesem Stadium werden die Tiere schließlich unbeweglich und verwandeln sich nach der letzten Häutung in erwachsene geflügelte Imagines.

Die Fallschirmbewegung der Flachlarven der Tessaratomen kann für diese epiphyllen Tiere von großer Bedeutung sein, indem sie den Tieren ein rasches Herabfallen von den Bäumen oder Sträuchern, ohne Beschädigung des Körpers gestatten. Sowohl die Gestalt dieser Tiere als auch ihre Bewegungsweise könnten als Ausdruck einer weitgehenden Anpassung an die Lebensbedingungen angesehen werden. Einen kausalen Zusammenhang zwischen der Abflachung des Körpers und der epiphyllen Lebensweise zu finden ist aber zur Zeit nicht möglich. Wie aus den Untersuchungen von Kershaw (13) bekannt ist, schlüpfen junge Tessaratomen aus den Eiern als sehr kleine, fast kugelrunde Larven aus. Nach mehreren Häutungen werden sie viel größer, sind aber dann sehr stark abgeflacht und gehen in das Stadium der Flachlarven über. Erst dann kommt die Periode des Wachstums der inneren Organe, es findet eine Anhäufung von Reservestoffen statt, und schließlich erfolgt die endgültige Metamorphose. Im Leben der Tessaratomen sind also vier Perioden zu unterscheiden: 1) Stadium der kleinen, plumpen Larven, 2) Stadium des raschen Wachstums der äußeren Körperhülle (Flachlarven), 3) Periode des Wachstums der inneren Organe, 4) Imagostadium. Die chitinöse Körperhülle eilt also in der Entwickelung der Bildung und dem Wachstum der inneren Organe voran. Es wird zuerst ein geräumiges, äußeres Skelett gebildet, das allmählich durch die wachsenden Organe ausgefüllt wird. In dem Stadium, in dem das geräumige Chitinskelett bereits gebildet ist, erscheint *Tessaratoma* als Flachlarve.

Diese ungleichmäßige und zeitlich getrennte Ausbildung einzelner Körperteile bildet eine Eigentümlichkeit der Entwickelung von *Tessaratoma*; in ursächlichem Zusammenhang scheint sie mit den Lebensbedingungen dieser Art nicht zu stehen.

2. Phyllium.

Von dieser so gut und allgemein bekannten Gattung konnte ich nur an zwei Arten: an *Phyllium siccifolium* L. und *Ph. pulchrifo-*

lium Serv. genauere Beobachtungen anstellen. Nur an Weibchen und an Larven beider Geschlechter ist der Fallschirmflug zu beobachten; die Männchen bedienen sich ihrer großen, membranartigen Flügel.

a) ***Ph. pulchrifolium*** kriecht bekanntlich aus dem Ei als eine große, sehr flache, flügellose, rotbraun gefärbte Larve aus. Nach mehreren Häutungen wächst diese Larve recht beträchtlich, und gleichzeitig verändert sich ihre Farbe und Gestalt; ob der Farbenwechsel mit der Ernährung im Zusammenhang steht (2), wird in neuerer Zeit bezweifelt (5).

Diejenigen Larven, die sich zu Weibchen entwickeln sollen, wachsen schnell und werden bald sehr dünn und flach; nur ihr axialer Teil, in dem sich die inneren Organe befinden, ist ein wenig dicker (Fig. 14). Die abgeflachten Seiten des Körpers bestehen fast allein aus dem dorsalen und dem ventralen Chitinblatte, zwischen denen sich außer der Hypodermalschicht noch eine sehr dünne Lage von Fettgewebe befindet.

Das erste Paar der mächtigen Schreitbeine hat an den Schenkeln große, blattartige Erweiterungen; ähnliche, nur viel kleinere Gebilde befinden sich an einer Seite der vorderen Tibien. An dem zweiten Extremitätenpaar sind die femoralen Teile zu einem großen, unregelmäßigen Viereck erweitert und die Tibien mit seitlichen flachen Anhängen versehen. Ähnliche, nur viel kleinere Erweiterungen finden sich an den Hinterbeinen.

Nach der letzten Häutung erscheint das Weibchen am Rücken mit mächtigen, derben und häutigen, bis zum achten Abdominalsegmente reichenden Flügeldecken ausgestattet. Diese Vorderflügel werden immer auf dem Rücken zusammengelegt gehalten und bedecken nur teilweise das stark erweiterte Abdomen (Fig. 17).

Die Larven, aus denen sich die Männchen entwickeln sollen (Fig. 15), sind viel kleiner als die weiblichen und haben viel schlankere Extremitäten. Die Anlagen der beiden Flügelpaare sind dicht an den papierdünnen Körper angeschmiegt.

Das Männchen (Fig. 16) ist viel kleiner als das Weibchen und zeichnet sich durch schlanke Gestalt aus.

b) ***Ph. siccifolium***. Das Weibchen (Fig. 11) ist nicht so stark abgeflacht und zeigt einen viel mehr gedrungenen Bau als das Weibchen der vorigen Art; sein Abdomen ist weniger erweitert und zeigt tiefe Einschnitte zwischen den einzelnen Leibesringen.

Die Beine aller Paare haben nicht sehr große Erweiterungen der femoralen Teile; die Tibien sind nur an den Vorderbeinen mit seitlichen Anhängen versehen. Das erste Flügelpaar ist mächtig entwickelt; es reicht bis zum achten Abdominalringe und bedeckt fast vollständig den Hinterleib, so daß nur ein schmaler Saum seitlich hervorragt.

Das Männchen von *Ph. siccifolium* (Fig. 12) ist sehr schlank; es weist nur in der Mitte des Abdomens eine Erweiterung auf [1]).

Der Unterschied im Bau und in den Proportionen des Körpers beider Arten von *Phyllium* sind aus der nachstehenden Tabelle 3 ersichtlich.

TABELLE 3.

Dimensionen des Körpers in Millimetern	Ph. pulchrifolium				Ph. siccifolium	
	♀	Larven		♂	♀	♂
		♀	♂			
Größte Breite des Abdomens	40·0	33·2	23·0	19·5	30·0	12·7
Länge des Abdomens vom ersten bis zum vorletzten Gliede	44·8	33·1	27·5	35·2	41·7	28·5
Größte Dicke des Körpers	8·8	6·6	3·4	3·5	10·4	2·3
Verhältnis der Körperbreite zur Körperlänge	1 : 1·1	1 : 1·0	1 : 1·2	1 : 1·8	1 : 1·3	1 : 2·2
Verhältnis der Körperbreite zur Körperdicke	5 : 1	5 : 1	6 : 1	5 : 1	3 : 1	6 : 1
Verhältnis der Länge des Abdomens zur Körperdicke	5 : 1	5 : 1	8 : 1	10 : 1	4 : 1	12 : 1

Die flachen, seitlich erweiterten Körperseiten sowie die mit blattartigen Anhängseln versehenen Beine wirken bei den Phyllien als Tragflächen, die sowohl den Fallschirmflug als auch in manchen Fällen eine Art von Gleitflug gestatten.

Die Phyllien, besonders deren Weibchen und größere Larven, sitzen gewöhnlich an den Rändern der Blätter ihrer Futterpflanze und nagen an der saftigen Kante; auf der glatten Oberfläche des Blattes halten sie sich mittels ihrer Haftapparate fest. Diese an allen

[1]) In Fig. 12 sind die Flügeldecken emporgehoben und nicht in ihrer natürlichen Lage dargestellt, da es sich darum handelte, die schlanke Gestalt des Körpers zu zeigen.

Füßen gleichartig entwickelten Haftapparate (Fig. 9) bestehen aus kleinen Haftpolstern, die sich an allen Tarsalgliedern befinden, sowie aus einem großen, an die Haftballen der Frösche erinnernden Haftlappen, der zwischen den Krallen weit nach vorne hinausragt. Wenn auch in ihrem Bau hoch differenziert, scheinen diese Haftapparate nicht genügend wirksam zu sein, um das Gewicht der großen Weibchen und der älteren Larven an glatten Blättern zu tragen. Die Phyllien halten sich auch nicht sehr fest an der Unterlage, so daß ein ganz leichtes Anklopfen gegen den Zweig oder Schütteln genügt, um diese „wandelnden Blätter" zum Fallen zu bringen. Oft sieht man auch, daß die Tiere, die sich überhaupt nur träge bewegen und anscheinend unbeholfen sind, ohne sichtbare Ursache von den Blättern oder Zweigen herabfallen.

Wenn man auf einen kleinen, mit wenigen Blättern versehenen Zweig einige Weibchen und große Larven setzt und wenn hernach zwei Tiere an einem und demselben Blatt fressen, so stoßen sie oft gegeneinander oder, wie es bereits Lister richtig beobachtet hat, ein Tier fängt an, den Rand des Abdomens seines Nachbars zu benagen. Das angefressene Tier fällt sofort vom Blatte herab. Ebenso benimmt sich das Tier, wenn man den Rand des Abdomens mit einer Pinzette leicht und vorsichtig zusammendrückt. Während des Falles dienen die abgeflachten Körperteile als Tragflächen beim Fallschirmflug; die Flugart variiert aber bei verschiedenen Arten sowie bei deren Larven.

a) Die Larven von *Ph. pulchrifolium* (Fig. 14 u. 15), u. zw. sowohl die männlichen als auch die weiblichen, haben trotz ihrer verschiedenen Dimensionen die gleiche Bewegungsart. Beim Herabfallen werden die an den Beinen entwickelten blattartigen Anhängsel schief zur Körperachse gestellt und in dieser Lage festgehalten. Auf diese Weise wirken auf beiden Seiten des Thorax je drei schief gestellte, leicht gewölbte Tragflächen; das vordere Paar dieser Tragflächen ist am stärksten, das hintere am wenigsten zur Körperachse geneigt (Fig. 13 *a*). Das Hinterende des Abdomens wird leicht nach oben gebogen; dieser Körperteil bildet in seiner Gesamtheit eine große Tragfläche.

Die erweiterten femoralen Teile der Vorderbeine ragen bis zur Hälfte ihrer Länge vor den Kopf hinaus. Dieser Körperteil und der Thorax sind leicht nach oben gehoben; infolgedessen liegt der Vorderteil des dünnen Abdomens unter der Ansatzlinie der Beine,

sein hinterer Teil jedoch wird bis zum gleichen Niveau mit den Beinen nach oben gebogen. Der Schwerpunkt einer solchen Larve muß, wie aus Fig. 13 *a* ersichtlich ist, im Vorderteil des Körpers gelegen sein, solange der Geschlechtsapparat noch unentwickelt ist.

Die Fallrichtung scheint am häufigsten senkrecht zu sein; die Fallgeschwindigkeit ist derart vermindert, daß man mit bloßem Auge diese Verlangsamung des Fallens auch dann verfolgen kann, wenn die Larve von geringer Höhe fällt. Wenn man die Larve neben einem schweren Körper, z. B. einem Stein auf einer glatten Unterlage ruhig sitzen läßt und dann durch rasches Umwenden sowohl den Stein als das Tier zu gleicher Zeit herunterwirft, sieht und hört man immer den Stein um einen Bruchteil einer Sekunde früher auf den Boden aufschlagen. Je größer die Höhe, von der die Larve herabfällt, desto merkbarer ist die Verminderung der Fallgeschwindigkeit, immer ist jedoch die Fallrichtung fast senkrecht.

Fällt das Tier von größerer Höhe (2—4 m), so kann man oft auch eine andere Bewegungsart beobachten. Die Larve gleitet nämlich durch die Luft, indem sie eine weite Schraubenlinie beschreibt. Der Kopf ist nach vorne gerichtet, die Körperachse wagerecht gelagert; das Tier berührt den Boden sehr sanft, indem es unter einem spitzen Winkel landet.

Die Fallgeschwindigkeit ist bei dieser Bewegung noch stärker vermindert als beim Herabfallen in senkrechter Richtung; fällt das Tier von einer Höhe von etwa 2 m herab, so macht es höchstens nur einen Umkreis in der Luft.

Der Weg, den die auf solche Weise gleitenden Larven beschreiben, wechselt sehr erheblich. Bringt man eine und dieselbe Larve von derselben Höhe mehrmals zum Fallen, so macht sie einmal einen weiten, ein andermal einen engeren Kreis in der Luft, oder fällt sogar fast senkrecht zu Boden. Aller Wahrscheinlichkeit nach vermag die Larve, durch geeignete Einstellung der Tragflächen die Fallrichtung zu ändern.

b) Die Weibchen von *Ph. pulchrifolium* haben ein wenig längere thorakale Körperringe als die weiblichen Larven; infolgedessen erscheinen auch die Extremitäten weiter nach vorne verschoben. Die Vorderflügel sind, wie bereits erwähnt, als derbe häutige Gebilde entwickelt. Infolge der Entwickelung des Genitalapparates und des Fettkörpers ist das Abdomen massiver und besonders an der Bauchseite stärker gewölbt als bei den Larven

(vergl. Tabelle 3). Der Schwerpunkt des Körpers scheint noch weiter unter den Tragflächen zu liegen (Fig. 13 *b*).

Der Fallschirmflug eines solchen Weibchens ist von dem oben beschriebenen Fluge seiner Larve nicht wesentlich verschieden. Die Flugbahn ist gewöhnlich senkrecht; nur sehr selten kann man einen Gleitflug auf einer weiten spiralen Bahn beobachten. Die häutigen, derben Vorderflügel werden weder während des Fallschirmfluges noch während des Gleitfluges benutzt; das Weibchen bedient sich ausschließlich seiner an den Beinen und am Abdomen entwickelten Tragflächen.

c) Die Männchen von *Ph. pulchrifolium* und *Ph. siccifolium* sind mit breiten, membranartigen Hinterflügeln versehen und können sehr gut, wenn auch gewöhnlich nur langsam fliegen; ihr erweitertes Abdomen dient dabei als Steuervorrichtung (Fig. 12 u. 16).

d) Die Weibchen von *Ph. siccifolium* haben, wie aus Fig. 11 und Tabelle 3 ersichtlich ist, eine mehr gedrungene Gestalt, große Flügeldecken, aber viel schwächer entwickelte Tragflächen an den Beinen und am Abdomen als die vorher beschriebene Art.

Ein von einer größeren Höhe (2—3 m) zum Fallen gebrachtes Weibchen öffnet plötzlich die derben, häutigen Vorderflügel und hält sie unbeweglich, nur straff gespannt über dem zweiten und dritten Beinpaare. Die bei dieser Art stark entwickelten Vorderflügel, die zum Flattern ungeeignet zu sein scheinen, werden als Tragflächen bei dem Fallschirmfluge benutzt.

Mit ausgebreiteten Vorderflügeln fällt ein Weibchen von *Ph. siccifolium* in senkrechter Richtung mit stark verminderter Geschwindigkeit zu Boden. Das Abdomen wird dabei dorsalwärts gebogen (Fig. 13 *c*); die verbreiterten femoralen Glieder und die gewölbten, regungslos gehaltenen Vorderflügel sind leicht gegen die Körperachse geneigt.

Die Fallrichtung ist immer senkrecht; ein Gleitflug wurde niemals beobachtet.

Der Bau der Flugapparate ist bei allen oben beschriebenen *Phyllium* Formen im wesentlichen ganz gleich. Die Tiere besitzen je zwei Systeme von Tragflächen: das eine bilden die erweiterten Beine, das andere die abgeflachten Seiten des Abdomens; bei *Ph. siccifolium* gesellen sich dazu die Tragflächen der steifen Flügel.

Das erste Beinpaar hat am mächtigsten entwickelte Tragflächen und ist auch am wirksamsten; es ist gewöhnlich weit nach vorne ausgestreckt; die zwei weiteren Paare haben keine so große Bedeutung. Die femoralen Erweiterungen der Beine bilden unregelmäßige Vierecke, in deren Diagonale die Muskeln und andere innere Organe des Beines gelegen sind und eine Art steife Achse für die ganze Beinfläche bilden. Dieser steife Teil ist am Thorax befestigt. Diese Lagerung erleichtert eine Verschiebung der Tragflächen in verschiedenen Richtungen (Fig. 14 u. 17). Beachtenswert ist dabei, daß die Tragflächen an den Beinen leicht gewölbt sind, was ihre Wirkung bedeutend steigern muß.

Die inneren Organe sind im axialen Teile des Abdomens gelagert; der sternale Teil desselben ist stärker aufgebaucht, der dorsale dagegen fast ganz flach. Der Schwerpunkt befindet sich, wie oben erwähnt wurde, unter den Tragflächen, was wesentlich zur Stabilität der Lage des Körpers während des Fluges beiträgt. Wirft man ein *Phyllium* oder dessen Larve hoch in die Luft oder läßt man das Tier, mit dem Rücken nach unten gekehrt, von größerer Höhe fallen, so wendet es sich mit dem Bauche nach unten um und fällt immer auf die Beine (vergl. Bethe 3).

Wir haben bereits oben bemerkt, daß sowohl die männlichen als auch die weiblichen Larven von *Phyllium pulchrifolium* zum Fallschirmfluge befähigt sind, da in diesen Stadien vorwiegend nur Größenunterschiede zwischen beiden Geschlechtern bestehen, die Proportionen des Körpers aber fast gleich erscheinen (Tabelle 3). Fast identisch ist in beiden Geschlechtern das Verhältnis der Breite zur Dicke und das der Breite zu der Länge des Abdomens; ein nur geringer Unterschied besteht zwischen dem Verhältnis der Länge zur Dicke des Hinterleibes. Diese Ähnlichkeit des Körperbaues bleibt nur bis zur letzten Häutung erhalten, worauf das Männchen eine schlanke Gestalt und Hinterflügel bekommt.

Die Lebensweise der Larven beider Geschlechter ist gleich; jedoch nach der endgültigen Metamorphose bleibt die Lebensweise und Bewegungsart des flugunfähigen Weibchens unverändert, wogegen das erwachsene Männchen viel reger ist und sich seiner neuen Flügel bedient. Zwischen der Lebensweise und der Form des Körpers der Phyllien besteht also, wie es scheint, ein inniger Zusammenhang.

Der Fallschirmflug dürfte allem Anscheine nach im Leben der Phyllien eine nicht unwichtige Rolle spielen. Diese „wandelnden Blätter" sind, wie gewöhnlich die Phasmiden, wenig bewegliche Tiere; besonders träge sind die mit großen Eierstöcken beladenen Weibchen, die nur schwer und unbehilflich an den Blättern und Zweigen umherkriechen. Diese dicken und fetten Insekten stellen gesuchte Bissen für verschiedene Eidechsen, Schlangen, Vögel und besonders Mantiden dar. Die blattähnliche Gestalt und die Färbung scheint ihnen nicht viel zu nützen; ich habe mich durch Experimente mit Mantiden überzeugt, daß sich diese Raubinsekten durch die „schützende Ähnlichkeit" der Phyllien durchaus nicht täuschen lassen.

In einen 1 m 20 cm langen und etwa 40 cm breiten Käfig setzte ich auf dicht belaubten frischen Zweigen ein Weibchen von *Ph. siccifolium*. Das Tier war so gut zwischen den Blättern versteckt, daß ich selbst es nur mit Mühe dort entdecken konnte. Von der anderen Seite des Käfigs ließ ich eine *Mantis* vorsichtig hinein. Das wandelnde Blatt wurde immer (bei dreimaligem Experimente) bald erkannt und verzehrt, so daß nur die häutigen Vorderflügel, die harten Beine und der Kopf übrig blieb. Einmal verfloß nur eine halbe Stunde zwischen dem Einlassen des Räubers und der Entdeckung der Beute, ein anderes Mal vergingen $1^1/_2$ Stunden, ein drittes Mal $3^1/_2$ Stunden. Auch in einer großen (80 cm langen, 30 cm breiten) Schachtel, deren eine Wand aus durchsichtigem, grünem Papier bestand, und deren Innenwände mit grünem Papier belegt waren, fand die *Mantis* in zwei Fällen das *Phyllium* auf den Zweigen und fraß es auf.

Trotzdem sich der vorsichtig heranschleichende Feind schon in nächster Nähe befand und zum tödlichen Schlage bereit war, verhielt sich das Weibchen von *Phyllium* ganz ruhig. Langsam und in gewöhnlicher Weise nagte es an einem Blattrande und schien den Feind weder mit den kleinen Augen noch mit den kurzen Fühlern wahrgenommen zu haben.

Wir haben bereits oben bemerkt, daß ein leicht berührtes, erschüttertes oder leicht am Abdomen gezwicktes *Phyllium* sich sofort von seiner Unterlage loslöst und herabfällt. Allem Anschein nach lassen sich die Phyllien erst im letzten Momente fallen, sobald sie durch Annäherung des Feindes erschüttert oder berührt, oder aber am Rande des Abdomens erfaßt werden. Dafür spricht auch der Umstand, daß man nicht selten Exemplare von Phyllien findet, die an den Seitenrändern des Abdomens deutliche Fraßspuren zeigen. Der Fallschirmflug wäre also eine Schutzbewegung, die dem flügellosen Tiere im Augenblicke der höchsten Gefahr die Flucht ermöglicht.

Wir haben bereits oben erörtert, daß die Phyllien entweder in senkrechter Richtung fallen oder auf einer spiralen Bahn zu Boden gleiten. In allen Fällen entfernt sich das Tier zwar rasch von dem Blatte, an dem es saß, fällt aber nicht weit von der Futterpflanze zu Boden. Es ist bekannt, daß das *Phyllium* nicht ausgesprochen polyphag ist, sondern nur an wenigen Pflanzen, mit Vorliebe an *Psidium guyava* weidet (6, 32 u. a.). In tropischen Gegenden, besonders auf Westjava, findet man aber, außer Pflanzenkulturen fast nie größere Bestände einer und derselben Pflanzenart. Der Fallschirmflug, der die Flucht ermöglicht, macht die Rückkehr des Tieres in seine gewöhnlichen Existenzbedingungen nicht schwer, da es sich nicht weit von der Futterpflanze entfernt und sich das Suchen neuer Weideplätze erspart.

Die Phyllien werden wegen ihrer Gestalt und Färbung allgemein als schönste Beispiele der „schützenden Ähnlichkeit“ und der „Schutzfärbung“ angeführt. Aus den oben angeführten Beobachtungen ist nun ersichtlich, daß die blattähnliche Form als Vorrichtung zum Flug von Bedeutung ist Der Farbstoff wurde von Becquerel (2) als ein chlorophyllähnlicher Stoff beschrieben; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, daß er ein Produkt des ursprünglich roten Farbstoffes der Larven sein kann, ähnlich wie es Przibram bei *Sphodromantis bioculata* beschrieben hat (20). Für die letzte Annahme spricht das Vorkommen von gelben oder braungelben Exemplaren von *Phyllium* neben grünen auf denselben Futterpflanzen. Die grüne Farbe kommt sowohl bei den blattähnlichen Weibchen als auch bei den schlanken Männchen vor; ihre Entstehung scheint also von den Gestaltungsvorgängen dieser Tiere unabhängig zu sein.

Die beiden Eigenschaften, Farbe und Gestalt, die zusammen die „schützende Ähnlichkeit“ der Phyllien hervorbringen, scheinen sich bei diesen Tieren voneinander unabhängig entwickelt zu haben. Nach meiner Ansicht (24) und im Einklang mit den Ausführungen von Werner (29, 30) erscheinen die Versuche, den Ursprung der „schützenden Ähnlichkeit“ bei den Phyllien mittels einer Ursache oder einer einheitlichen Reihe von Faktoren, zu erklären, aussichtslos.

Obwohl die Ursachen der Entstehung der flachen Form der Phyllien unaufgeklärt bleiben, muß dennoch die Bewegungsweise,

die mit der flachen Gestalt dieser Tiere im Zusammenhang steht, als Ausdruck einer weitgehenden Anpassung an die arborikole Lebensweise betrachtet werden.

3. Hymenopus coronatus Ol.

Dieses von Koningsberger (14) als „wandelnde Blume" bezeichnete Tier, wurde von vielen Autoren (Shelford 23, Moulton 18, Lefroy 16 und vielen anderen) als eine der interessantesten Formen aus der tropischen Insektenwelt beschrieben; seine Biologie und die postembryonale Entwickelung wurde mehrfach studiert.

Ein erwachsenes, geflügeltes Weibchen von *Hymenopus* legt gewöhnlich auf einem breiten Blatte und in einer schaumigen Masse eine größere Anzahl Eier (100—200), die gewöhnlich ein etwa 1·2 cm breites, 0·5 cm hohes und 4—6 cm langes Band bilden. Die abgelegte Eiermasse ist anfangs gelblichweiß und wird nach Erstarren und Austrocknen der Oberfläche hell bräunlichfleischfarben [1]). Aus diesen Kokons kriechen kleine, feuerrote Larven mit blauschwarzen, metallisch glänzenden Köpfen und Beinenden aus. Diese Larven, die, wie bereits Shelford (23) richtig bemerkt, an die Larven der Wanze *Eulyes amoena* erinnern, sind sehr lebhaft, raubgierig und gefräßig; sie leben von verschiedenen kleinen Insekten, fressen aber auch oft einander auf. Auf der Suche nach Nahrung wandern sie auf Zweigen und Blättern der Sträucher oder Bäume, auf denen sich die Kokons befanden, umher und kommen in die Nähe blühender Blumen. Nach zweimaliger Häutung werden sie viel größer und ihre Farbe verändert sich wesentlich. Shelford (23) und Koningsberger (14) geben an, daß die Farbe der älteren Larven von *Hymenopus* sich stets nach der Farbe der Blu-

[1]) In der neuen Auflage von Brehm's Tierleben befindet sich, in dem von Heymons (4) bearbeiteten Bande über die Insekten, eine von Morin gemalte Tafel mit *Hymenopus*. Die auf dieser Tafel dargestellte Eiermasse hat eine ganz andere Gestalt und Farbe als in der Natur. In meinem Buche über Java (24) befindet sich eine photographische Abbildung eines eierlegenden Weibchens dieser Art; der lange, feingerippte, schaumige Kokon ist dem von Morin abgebildeten gar nicht ähnlich.

Koningsberger (14) gibt an, die Eier von *Hymenopus* seien: „tot een ronde, bruine, sponsachtige Massa vereenigt"; ein solches Aussehen haben die Eierballen verschiedener Arten von *Mantis*, jedoch nicht die von *Hymenopus*.

men, an denen sie leben, richte; nach Koningsberger (14) können die Larven weiß, gelb, blau oder rosarot sein, je nach der Farbe der Blumen ihrer nächsten Umgebung. Während meines Aufenthaltes auf Java habe ich nur weiße und rosenrote Larven mit einem grünen Querstreifen am Metathorax und leichten braunen Längsstreifen am Abdomen erbeutet oder gezüchtet.

Ältere Larven sind sehr gefräßig; ihre Lieblingsbeute scheinen Fliegen zu sein, ähnlich wie es Fabre für die verwandte *Empusa* angibt (8). Die Fliegen werden mit größter Geschicklichkeit oft in der Luft, beim Vorüberfliegen erhascht [1]), oder die Larven schleichen vorsichtig an die ruhig sitzende Fliege heran, bis ein Ergreifen mit den nie fehlgreifenden Fangbeinen möglich wird.

Ich habe die Larven von *Hymenopus* oft stundenlang regungslos im Käfige sitzen gesehen. Wenn Fliegen oder andere Insekten in der Nähe einer lauernden Larve vorüberflogen oder vorüberkrochen, wurden sie von derselben meistens erhascht. Ebenso oft habe ich auch beobachtet, daß eine *Hymenopus*-Larve selbst auf die Jagd ging und die erspähten Insekten nach Art und Weise der Mantiden angriff. Eine so unbewegliche Lebensweise, wie sie bei *Gongylus* (Williams 33) oder bei *Empusa* (Fabre 8) beschrieben wurde, führen die Larven von *Hymenopus* nicht; im Gegenteil, diese Tiere vermögen oft sehr rasche Bewegungen auszuführen und können sogar auf eine Entfernung von 20 bis 30 cm springen, wie Heymons (4) richtig angibt.

Die von mir in Käfigen und Gläsern gehaltenen weißen Larven wurden vor den Häutungen unbeweglich und hörten auf zu fressen. Ihre blendend weiße Farbe bekam zuerst einen leichten Stich ins Rosenrote und verwandelte sich nach zwei Tagen in ein schönes Rosa; die abgeflachten Schenkel färbten sich dabei besonders intensiv. Dieser Farbenwechsel vollzieht sich auf ebensolche Weise bei den auf grünen Blättern gehaltenen Tieren, als auch bei Individuen, die unter einem großen Glassturze auf weißer Papierunterlage gezüchtet wurden. Aus seiner rosigen Chitinhülle kommt das Tier nach der Häutung wiederum in seiner ursprünglichen Farbe hervor.

[1]) Ich ließ in einen Käfig, in dem sich eine seit zwei Tagen hungernde *Hymenopus*-Larve befand, mehrere Fliegen auf einmal hinein. Mit einem plötzlichen Ruck erhaschte die Larve auf einmal zwei vorüberfliegende Fliegen, je eine mit jedem der Fangbeine.

Die Blumenähnlichkeit der *Hymenopus*-Larven wird besonders durch die Gestalt ihrer Schenkel und die Lagerung der Körperteile bewirkt (Fig. 6). Die zwei letzten Beinpaare tragen an ihren Schenkeln breite, blattartige, halbkreisförmige Anhängsel, die beim Gehen oder bei ruhigem Sitzen fast horizontal gehalten werden und nach vier Seiten vom Körper hinwegragen. Das leicht abgeflachte Abdomen, auf dem bei älteren Larven dünne, braunrote Längsstreifen sichtbar sind, wird hoch emporgehalten; in dieser Lage erinnert es an das *Labellum* der Orchideen. Der Vorderteil des Thorax, der hinten mit einer breiten, grün gefärbten Wulst versehen ist, wird, wie gewöhnlich bei den Mantoiden, hochgehalten, unter demselben werden die Raubbeine versteckt.

Diese *Hymenopus*-Larven können sowohl mit Hilfe ihrer Klauen an den Zweigen klettern, als auch an glatten Blättern sich mittels ihrer großen, an drei Tarsalgliedern entwickelten, doppelten Haftpolster (Fig. 10) anheften. Bei solchen größeren Larven (Fig. 6) ist der Fallschirmflug am besten zu beobachten.

Den Fallschirmflug beobachtete ich zum ersten Male an einer großen, weißen Larve, die mir von einem malayischen Sammler auf einem Zweige von *Hibiscus rosa sinensis* gebracht wurde. Um das Tier besser zu besichtigen, übertrug ich es vorsichtig auf meine Hand. Das Tier stand eine Weile, mit hochaufgerichtetem Vorder- und Hinterleibe, ruhig und regungslos (Fig. 6 [1])). Auf einmal bog es den Vorderleib weit nach hinten, hob das Abdomen hoch über den Rücken, schnellte sich kräftig mit Hilfe der beiden Schreitbeinpaare in die Luft und sprang auf den Boden von einer fast 1 m messenden Höhe.

Während des Fallens wurden die beiden Schenkelpaare weit und steif ausgestreckt (Fig. 5 *c*), so daß dadurch vier Tragflächen entstanden. Über dem zentralen Teile des Körpers, von dem die Tragflächen nach vier Seiten wegragten, befand sich sowohl der Vorderkörper als auch das Abdomen. Das Tier erreichte den Boden sanft und leicht, da sich während des Fallens die Fallgeschwindigkeit bedeutend verminderte, und es fiel elastisch auf die Beine.

Ich brachte in der Folge mehrere Exemplare von *Hymenopus*-Larven von 1—2 m Höhe zum Abspringen oder schüttelte sie von

[1]) Diese Figur (6) wurde nach einer Photographie gezeichnet, die unmittelbar vor dem Sprunge einer Larve aufgenommen wurde.

den Zweigen ab. Sobald das Tier zum Fallen gebracht wurde, war in allen Fällen dieselbe, äußerst charakteristische Lagerung der Körperteile zu beobachten (Fig. 5 *a*, *b*, *c*).

Von der Seite sieht man an einer fallenden Larve, daß sich ihr Kopf und Abdomen sehr nahe beieinander befinden (Fig. 5 *a*). Von vorne sieht man, daß die Tragflächen mit ihren distalen Enden leicht nach oben gerichtet sind (Fig. 5 *b*). Von oben sieht man, daß die Tragflächen ein regelmäßiges Kreuz bilden, über dessen Mitte sich der zusammengedrängte Körper befindet (Fig. 5 *c*).

Das Tier fällt in senkrechter Richtung zu Boden, wobei sich aber seine Fallgeschwindigkeit sehr wesentlich verringert.

Während des Fallens hält das Tier seine Vorderschenkel leicht nach unten gebogen (Fig. 5 u. 7); es fällt leicht und elastisch auf die Tarsen und setzt unmittelbar nach der Landung seine Wanderung zu Fuß fort. Offenbar ist also die Erschütterung des Körpers bei der Landung ganz unbedeutend.

Die recht auffallende Lagerung der größeren Körperteile über dem Mittelpunkte, von dem die Tragflächen wegragen (Fig. 5 *a*, *b*, *c* u. 7), hat auch eine Verschiebung des Schwerpunktes des ganzen Körpers über die Ansatzstelle der Tragflächen zur Folge. Es erscheint recht auffallend, daß bei solcher Lagerung des Schwerpunktes nicht ein Umdrehen des Tieres während des Fallens mit dem Kopfe nach unten erfolgt. Wahrscheinlich besitzen die Larven die Fähigkeit, während des Falles sowohl die Lagerung der Tragflächen als auch die Verschiebung des Schwerpunktes durch entsprechende kleine Bewegungen der Körperteile zu regulieren, so daß ein genügender Grad von Stabilität in der Luft erreicht wird. Bei der *Hymenopus*-Larve ist also sowohl ein „Gewichtssteuer" als auch ein „Drucksteuer" im Sinne von Stellwag (26a) entwickelt.

Das Emporheben des Hinterleibes, welches bekanntlich bei vielen Insektenarten, besonders bei den Gottesanbeterinnen, sehr oft vorkommt (Werner, 27), bewirkt bei der *Hymenopus*-Larve eine Verschiebung des Schwerpunktes des Körpers und schützt zugleich die inneren Organe bei der Landung aus der Luft vor Erschütterung. Sobald das Tier nach der letzten Häutung Flügel bekommt und sich der Fallschirmvorrichtung nicht mehr bedient, verschwindet auch diese Lagerung des Abdomens; vom ganzen Fallschirmapparate bleiben nur noch die verkleinerten Anhänge an den Schenkeln bei Imago bestehen.

Es wurde bereits oben erwähnt, daß die Larven von *Hymenopus* eine ziemlich bewegte Lebensweise führen. Ihre blumenähnliche Gestalt kann schwerlich als wirksame „Schutzvorrichtung" aufgefaßt werden, besonders da, wie viele Forscher richtig hervorheben (Ridley, Poulton und viele andere), die Bewegung der Tiere dieselben mehr den Gefahren aussetzt als sogar ihre Färbung. Eine rasche Flucht, ein sicherer Sprung erscheint immer als bestes Rettungsmittel. Die Fallschirmvorrichtung, welche eine flügellose Larve vor Erschütterung beim Herabfallen schützt, bildet die wertvollste Ergänzung des Sprungapparates und hat zweifellos eine große Bedeutung für diese arborikolen Tiere.

Allgemeine Bemerkungen.

Den Fallschirmflug haben wir nur bei arborikolen Insekten beobachtet; wie aus obigen Bemerkungen ersichtlich ist, scheint diese Bewegungsart in innigem Zusammenhang mit den Lebensbedingungen der betreffenden Tiere zu stehen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Fallschirmflug nur eine vollkommenere Art einer anderen Bewegung darstellt. Es ist allgemein bekannt (Werner 27), daß viele Tiere sich durch Herabfallen oder Abspringen von den Zweigen ihren Feinden entziehen. Handlirsch (10, 11) und nach ihm Abel (1) glauben, daß bei den fossilen Urinsekten das rasche Abspringen bei der Flucht vor den Feinden zur Ausbildung des Flugvermögens beigetragen hat. Die Ausbildung des Fallschirmfluges dürfte auf ähnliche Weise zu erklären sein.

Die Fallschirmapparate sind aber bei den oben beschriebenen Insekten recht verschiedenartig. Bei *Tessaratoma* stellen die vom Kopf bis zum After reichenden Tragflächen Erweiterungen der thorakalen und der abdominalen Körperseiten dar. Bei den Phyllien sind nur die abdominalen Körperteile seitlich als Tragflächen ausgebreitet; am thorakalen Teile sind dagegen die Extremitäten für die Fallschirmvorrichtung von Bedeutung. Bei den Weibchen von *Ph. siccifolium* kommen noch die steifen Vorderflügel hinzu; *Hymenopus* endlich bedient sich nur der verbreiterten Schenkel.

Bei verschiedenen Insektenarten werden die Fallschirmapparate von verschiedenen, untereinander nicht homologen Körperteilen gebildet.

Eine Vergleichung der Fallschirmvorrichtungen der Insekten mit entsprechenden Apparaten der Wirbeltiere zeigt, daß diese Apparate in bezug auf ihre Ausbildung und Lagerung in beiden, so sehr verschiedenen Tierklassen doch nicht grundsätzlich verschieden sind. In beiden Tierklassen sind die Tragflächen entweder als seitliche Flugmembranen oder als ausgebreitete Häute an den Extremitäten ausgebildet. In Tabelle 4 haben wir die Fallschirmvorrichtungen bei einigen Vertretern der Fallschirmtiere zusammengestellt. Ein Kreuz bedeutet das Vorhandensein, ein 0 das Fehlen des betreffenden Organs.

TABELLE 4.

Tierart	Tragflächen umgeben den ganzen Rumpf	Tragflächen nur an bestimmten Stellen des Rumpfes	Tragflächen an verbreiterten Extremitäten	Steif gehaltene Flügel als Tragflächen
Tessaratoma	+	0	0	0
Ph. pulchrifolium ♀ Phyllium-Larven	0	+	+	0
Ph. siccifolium ♀	0	+	+	+
Larve von Hymenopus	0	0	+	0
Galeopithecus	+	0	0	0
Draco	0	+	0	0
Rhacophorus reinwardtii	0	0	+	0

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, daß die Lokalisation der Tragflächen an dem Körper bei *Tessaratoma* einerseits und *Galeopithecus* anderseits im wesentlichen ganz ähnlich ist. Das Prinzip des Fallschirmapparates bei *Rhacophorus reinwardtii* Boie ist dem der Fallschirmvorrichtung von *Hymenopus*-Larven nicht unähnlich.

Eine so hoch komplizierte Vorrichtung mit mehreren Tragflächen wie die bei *Phyllium* vorkommende findet sich bei den Wirbeltieren nicht wieder; dagegen ist ein so einfacher, aber in seiner Wirkung vollkommener Apparat wie die Flughäute des fliegenden Drachen bei den Insekten nicht zu beobachten.

Die grundsätzliche Ähnlichkeit im Bau der Fallschirmapparate ist zwar ganz klar, sie beruht jedoch nicht auf Homologie der

betreffenden Organe. Wir wollen aber diese Ähnlichkeit besonders hervorheben, weil damit die Erörterungen von Branca (3) nicht im Einklang stehen. Der genannte Verfasser glaubt, daß das Flugvermögen von den Landtieren auf zweierlei, diametral verschiedenen Wegen erworben wurde. Die Wirbeltiere haben, gleichzeitig mit der Entwicklung der Flugapparate, das erste Paar der Schreitbeine verloren; die Insekten dagegen haben von dem Gehvermögen nichts eingebüßt und außerdem noch die Flugwerkzeuge erworben. „Völlig fremd" sagt Branca „stehen sich diese beiden Wege, auf denen einerseits die Insekten, anderseits die Wirbeltiere das Flugvermögen erwarben, gegenüber und nirgends hat die Natur eine Brücke geschlagen, die von dem einen Wege hinüberführte, zu dem anderen..." — und fügt noch hinzu, daß es keine Insekten gibt, bei denen die Beine als Flügel funktionieren könnten.

Mögen die Ausführungen von Branca in bezug auf die Flügel auch richtig erscheinen, für die Fallschirmapparate können sie — angesichts der grundsätzlichen Ähnlichkeit dieser Vorrichtungen bei den Wirbeltieren und den Insekten — nicht als zutreffend bezeichnet werden.

Diese Ähnlichkeit kann als ein schönes Beispiel von Konvergenz bei arborikolen Tieren, die zu zwei so sehr voneinander verschiedenen systematischen Gruppen gehören, hervorgehoben werden.

Nach allgemeiner Annahme soll bei den Wirbeltieren der Fallschirmflug die erste Vorstufe zur Erwerbung des aktiven Flugvermögens bilden. Es entsteht die Frage, ob eine solche Anschauung auch für die Insekten zutrifft?

Aus der Tabelle 4 ist ersichtlich, daß als Fallschirmapparate recht verschiedene und untereinander nicht homologe Körperteile wirken können. Diese Apparate kommen manchmal nur bei ungeflügelten Larven geflügelter Insekten vor und können als larvale Organe bezeichnet werden. In allen Fällen scheint aber ein inniger Zusammenhang zwischen den Lebensbedingungen und der Ausbildung des Fallschirmfluges zu bestehen; wir sind deshalb geneigt, diese Bewegungsart als den Ausdruck einer hochgradigen Anpassung anzusehen, die sich bei verschiedenen Arten in verschiedener Weise ausgebildet hat und nur speziellen Lebensbedingungen entspricht, nicht aber eine Vorstufe zum Flugvermögen darstellt.

Die Benützung der steifen, unbeweglich gehaltenen Vorderflügel bei dem Weibchen von *Ph. siccifolium* als Tragflächen scheint eine sekundäre Anpassung zu sein. Bei den Phasmiden werden die Vorderflügel während des Fluges gewöhnlich nicht gebraucht, sondern unbeweglich gehalten. Das Weibchen von *Ph. siccifolium* öffnet seine stark reduzierten Hinterflügel während des Fallens und hält die derben Flügeldecken in ähnlicher Weise, wie es andere Phasmiden mit ihren Flügeldecken während des Fluges tun.

Recht auffallend ist es, daß das Weibchen von *Ph. pulchrifolium*, welches viel stärker reduzierte Hinterflügel besitzt als die vorige Art und bei dem auch die Flügeldecken viel kleiner sind, beim Herabfallen diese Vorderflügel nicht öffnet. Bei dieser Art ist der Fallschirmapparat viel stärker entwickelt als bei *Ph. siccifolium*. Bei beiden *Phyllium* Arten erscheint der Fallschirmapparat umso vollkommener ausgebildet, je stärker die Flügel reduziert sind.

Den Fallschirmflug haben wir nur bei fünf Insektenarten studiert, die zu drei Gattungen gehören. Angesichts dieser kleinen Zahl der Beispiele wollen wir keine Schlüsse betreffend die phylogenetische Entwickelung dieser Bewegungsart ziehen und weder Stufen-, noch Ahnenreihen zusammenstellen. Es ist recht wahrscheinlich, daß dieselbe Bewegungsart auch bei anderen Insekten vorkommt, die entweder abgeflachten Körper oder weite Anhänge an den Beinen besitzen (z. B. Larven von *Eusthenes* oder verschiedene Phasmiden und Mantiden). Weitere Untersuchungen wären in dieser Richtung recht wünschenswert.

Krakau, Zoologisches Institut der Jagellonischen Universität.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Flache Larve von *Tessaratoma javanica*.

Fig. 2 *a*. Silhouette des Körpers von *T. javanica*, von der Seite gesehen. Die schwarze Linie stellt die Tragfläche vor.

Fig. 2 *b*. Silhouette des Körpers von *T. javanica* von hinten.

Fig. 3. Flache Larve von *Tessaratoma papillosa*.

Fig. 4 *a* u. *b*. Silhouetten des Körpers von *T. papillosa*, von der Seite u. von hinten gesehen.

Fig. 5. Silhouetten des Körpers einer Larve von *Hymenopus coronatus*, *a* — von der Seite; *b* — von vorne; *c* — von oben.

Fig. 6. Larve von *Hymenopus coronatus* unmittelbar vor einem Sprunge (nach einer Momentaufnahme).

Fig. 7. Dieselbe Larve von der Seite gesehen.

Fig. 8. Haftapparat einer Larve der *T. javanica*.

Fig. 9. Haftapparat eines Weibchens von *Phyll. siccifolium*.

Fig. 10. Haftapparat von *Hymenopus coronatus*.

Eig. 11. *Phyllium siccifolium*, Weibchen.

Fig. 12. *Ph. siccifolium*, Männchen. Die Flügeldecken sind emporgehoben.

Fig. 13. Silhouetten von *Phyllium*. *a*) Larve von *P. pulchrifolium*; *b*) Weibchen von *Ph. pulchrifolum*; *c*) Weibchen von *Ph. siccifolium*.

Fig. 14. Larve von *Ph. pulchrifolium* ♀.

Fig. 15. Larve von *Ph. pulchrifolium* ♂.

Fig. 16. *Phyl. pulchrifolium*, Männchen.

Fig. 17. *Ph. pulchrifolium*, Weibchen.

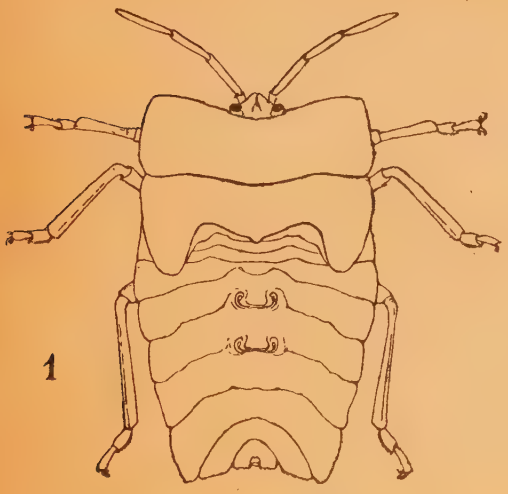
Verzeichnis der zitierten Literatur.

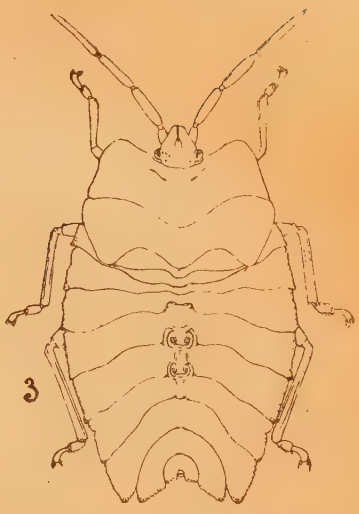
1. Abel O. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.
2. Becquerel et Brongniart. La matière verte chez les Phyllies etc. C. Rend. Ac. Sc. Paris 1894.

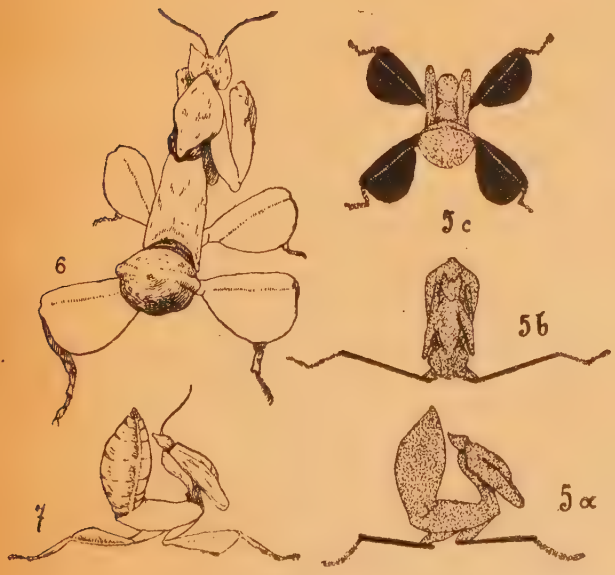
2a. Bethe. Über die Erhaltung des Gleichgewichtes. Biol. Zentrbl. 1894.

3. Branca W. Fossile Flugtiere und Erwerb des Flugvermögens. Abh. kön. Pr. Ak. Wiss. Berlin 1908.
4. Brehm's Tierleben. IV. Auflage. Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe von R. Heymons. 1915.
5. Brunner v. Wattenwyll. Betrachtungeu über die Farbenpracht der Insekten. Leipzig 1897.
6. Brunner v. W. u. Jos. Redtenbacher. Die Insektenfamilie der Phasmiden. Leipzig 1908.
7. Du Bois Reymond. Physiologie der Bewegung. Handbuch der vergl. Physiologie. Bd. III.
8. Fabre J. H. Les merveilles de l'instinct chez les Insectes. Paris 1913.
9. Haberlandt. Eine botanische Tropenreise. Leipzig 1893.
10. Handlirsch. Die fossilen Insekten. Leipzig 1906.
11. — Einige interessante Kapitel der Paläo-Entomologie. Verh. der zool.-bot. Ges. Wien 1910.
12. Junghuhn. Java, übers. von Hasskarl. Leipzig 1857.
13. Kershaw. Life history of *Tessaratoma papillosa*. Thunberg, whith Notes on the Stridulating organs... by F. Muir. Trans. Lond. Entom. Soc. 1907.
14. Koningsberger Dr. I. C. Java zöologisch en biologisch. Buitenzorg 1912—1915.
15. Kozicka J. Über den Bau und die Entwicklung der Haftlappen der Geckoniden. Bul. Ac. Sc. Cracovie 1913.
16. Lefroy-Maxwell. Indian Insect Life. Calcutta & Simla 1909.

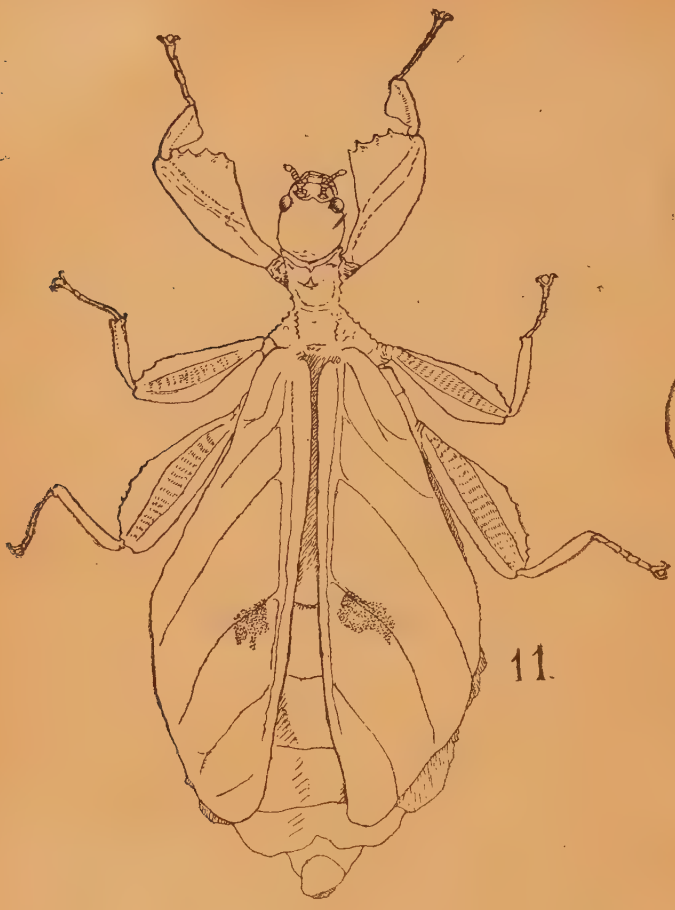
17. Massart J. Un botaniste en Malaisie. Gand 1895.
18. Moulton I. C. Protective attitude of a Mantis from Borneo. Proc. London Entom. Soc. 1910.
19. Newbigin. Animal Geography. London 1914.
20. Przibram. Aufzucht, Farbenwechsel... (von) Sphodromantis bioculata. Arch. f. Entw. Mech. 1906.
21. Schimper. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
22. Sharp. Insects. Camb. Nat. Hist. London 1901.
23. Shelford. Notes on Borneo Mantisses. Zoologist 1903.
24. Siedlecki. Jawa. Warszawa-Kraków 1913.
24a. — Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches. Biol. Centr. 1909.
25. — Über die lymph. Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen. Bull. Ac. Sciences Cracovie 1915.
26. — Die Haftballen des javanischen Flugfrosches. Ebda 1910.
26a. Stellwaag. Wie steuern die Insekten während des Fluges? Biol. Zentrbl. 1916.
27. Werner Fr. Gibt es phylogenetisch bedeutungsvolle Bewegungen? Biol. Zentrbl. 1909.
28. — Studien über Konvergenzerscheinungen. Biol. Zentrb. 1893.
29. — Das Ende der Mimikryhypothese. Biol. Zentrb. 1907.
30. — Nochmals Mimikry und Schutzfärbung. Ebda 1908.
31. — Amphibia u. Reptilia. Brehm's Tierleben. IV. Aufl.
32. Willis. Ceylon. Colombo 1907.
33. Williams Charles E. Notes on the life history of *Gongylus gongyloides*. Proc. Lond. Entom. Soc. 1904.







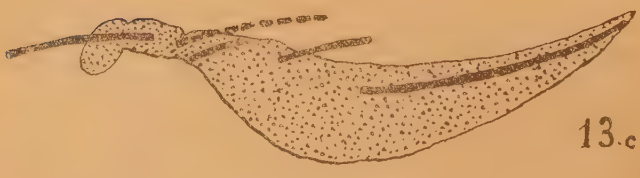
M. Siedlecki.



11.

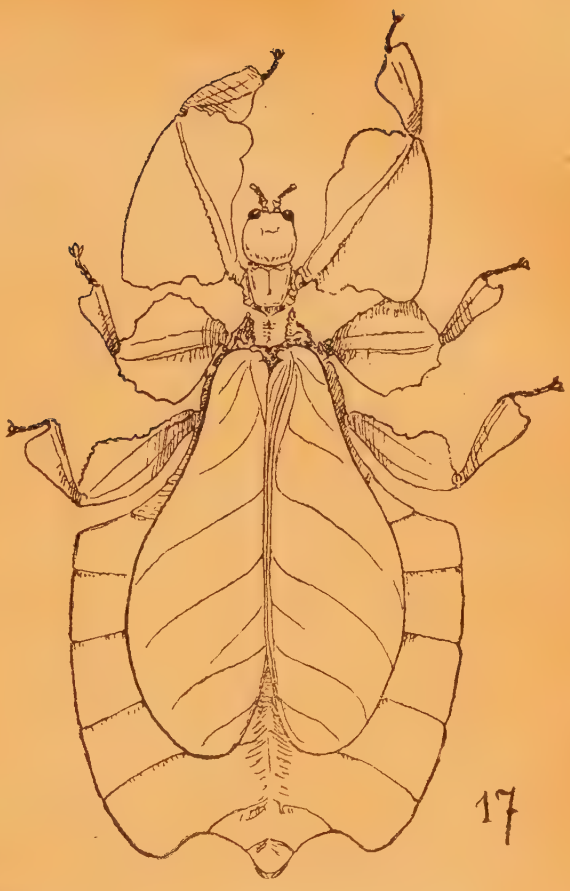
13.a.

13.b

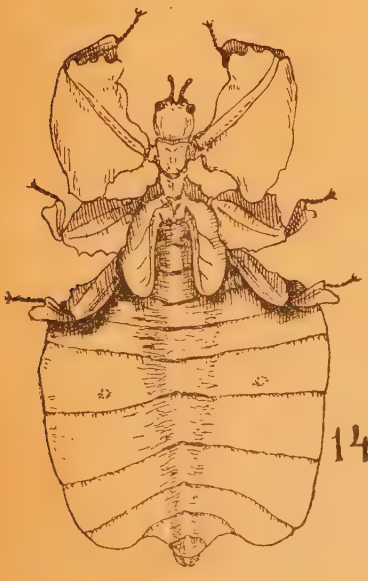


13.c.

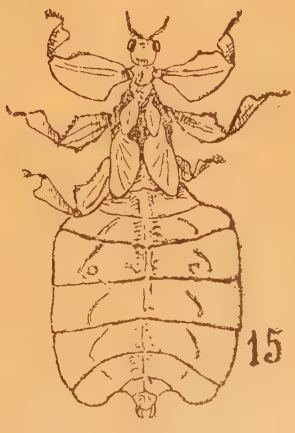
12



17



14



15

Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. — Série *B* Sciences Naturelles).

Année 1917.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

Beck (A). Über doppelsinnige Nervenleitung 1.

Dobrowolski (J). Über den Einfluß der Blätter auf die Richtung der Internodien 25.

Godlewski (E). Kernplasmarelation bei der Eireifung und in den ersten Entwickelungsphasen der Echinodermenkeime 102.

Janczewski (E). Mouvements des grains d'amidon dit statolithique 182.

Jarosz (J). Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden II. Teil 61.

Kaufman (L). On the metamorphosis of *Amblystoma mexicanum* Cope fed on thyroidine 54.

Kinel (J). Das Weibchen von *Grammoptera ingrica* Baeckmann 131.

Kopeć (S). Experiments on metamorphosis of insects 57.

Lilpop (J). Mikroskopisch-anatomische Untersuchungen der Mineralkohlen 6.

Małaczyńska (S). Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Hautdrüsen des Flußkrebses 147.

Popielski (L). β-Imidazolyläthylamin und die Organextrakte 198.

Rouppert (K). Über Umwandlung der Scheide in ein Laubblatt bei *Philodendron squamiferum* 192.

Siedlecki (M). Der Fallschirmflug einiger Insekten 230.

Terlikowski (F). Über den Einfluß von OH'- und H'-Ionen auf die Entwicklung des Wurzelsystems des Weizens 218.

Wierdak (Sz). Über epiphylle Infloreszenzensprosse bei *Siegesbeckia orientalis* L. 203.

Wołoszyńska (J). Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei *Gymno-* und *Glenodinium* 114.

— Beitrag zur Kenntnis der Algenflora Litauens 123.

Zaćwilichowski (J). Die Entwicklung der Lymphherzen beim Molch (*Molge vulgaris* L.) 134.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.
SÉRIE *B*: SCIENCES NATURELLES.
DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

C. Bassalik. Über die Rolle der Oxalsäure bei den grünen Pflanzen. I. Die Zersetzung der Oxalsäure bei Rumex acetosa . Octobre 1916

S. Jacek. Untersuchungen über den Stoffwechsel der rhabdocölen Turbellarien . . . . . Octobre 1916

S. Minkiewicz. Crustaceen der Tatraseen . . . . . Nov.—Déc. 1916

S. Borowiecki. Über Arhinencephalie . . . . . Nov.—Déc. 1916

L. Popielski. Physiologische Eigenschaften d. β-Imidazolyläthylamins . . . . . Nov.—Déc. 1916

A. Beck. Über doppelsinnige Nervenleitung . . . . . Janv.—Mars 1917

J. Lilpop. Mikroskopisch-anatomische Untersuchungen der Mineralkohlen . . . . . Janv.—Mars 1917

J. M. Dobrowolski. Einfluß der Blätter auf die Richtung der Internodien . . . . . Janv.—Mars 1917

L. Kaufman. Metamorphosis of Amblystoma . . . . . Janv.—Mars 1917

S. Kopeć. Experiments on metamorphosis of insects . . . Janv.—Mars 1917

J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks. Brachiopoden, II. Teil . Janv.—Mars 1917

E. Godlewski. Kernplasmarelation bei der Eireifung und in den ersten Entwickelungsphasen der Echinodermenkeime Avril—Juin 1917

J. Wołoszyńska. Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Glenodinium Avril—Juin 1917

J. Wołoszyńska. Beitrag z. Kenntnis d. Algenflora Litauens Avril—Juin 1917

J. Kinel. Das Weibchen von Grammoptera ingrica Baeckman Avril—Juin 1917

J. Zaćwilichowski. Die Entwicklung der Lymphherzen beim Molch (*Molge vulgaris* L.) . . . . . Avril—Juin 1917

S. Małaczyńska. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Hautdrüsen des Flußkrebses . . . . . Juillet 1917 Juillet 1917

E. Janczewski. Mouvements des grains d'amidon dit statolithique Juillet 1917

K. Rouppert. Über Umwandlung der Scheide in ein Laubblatt bei Philodendron squamiferum . . . . . Juillet 1917

L. Popielski. β-Imidazolyläthylamin und die Organextrakte . . Juillet 1917

Sz. Wierdak. Über epiphylle Infloreszenzensprosse bei Siegesbeckia orientalis L. . . . . Juillet 1917

F. Terlikowski. Über den Einfluß von OH'- und H'-Ionen auf die Entwickelung des Wurzelsystems des Weizens . . . Juillet 1917

TABLE DES MATIÈRES.

Octobre—Décembre 1917.

Page

F. Terlikowski. Über den Einfluß von OH'- und H'-Ionen auf die Entwickelung des Wurzelsystems des Weizens (Schluß) 225

M. Siedlecki. Der Fallschirmflug einiger Insekten 230

Table des matières par noms d'auteurs 257

Le »*Bulletin International*« de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles (paraît en deux séries: la première (*A*) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (*B*) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série *A*... 8 K; Série *B*... 10 K.

Les livraisons du »*Bulletin International*« se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie »G. Gebethner & Cie« Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

Prix 1 K 50 h.